(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3599954号
(P3599954)
(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月24日(2004.9.24)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H04R 7/12　H04R 7/12 K

請求項の数 4　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願平9-131753
(22)出願日　平成9年5月6日(1997.5.6)
(65)公開番号　特開平10-229595
(43)公開日　平成10年8月25日(1998.8.25)
審査請求日　平成14年12月5日(2002.12.5)
(31)優先権主張番号　特願平8-352184
(32)優先日　平成8年12月11日(1996.12.11)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　598126841
有限会社ベルテック
神奈川県鎌倉市浄明寺６－１６－１０
(73)特許権者　000112565
フオスター電機株式会社
東京都昭島市宮沢町５１２番地
(74)代理人　100091513
弁理士　井上　俊夫
(72)発明者　井坂　隆志
神奈川県鎌倉市浄明寺６－１６－１０

審査官　松澤　福三郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スピーカ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１の線分の一端とこの第１の線分とは同一平面上にない第２の線分の一端とを結ぶ直線において、この直線の一方側の端部を第１の線分の一端から他端に等速で移動させながら、当該直線の他方側の端部を第２の線分の一端から他端に等速で移動させることにより形成される双曲放物面によりコーンを構成したことを特徴とするスピーカ。

【請求項２】

コーンを周方向に分割し、各分割領域が以下のように構成されたことを特徴とするスピーカ。

ａ．周縁部をなす線分を第１の線分とする。

ｂ．前記第１の線分と、この第１の線分よりも内方側に位置しかつ第１の線分に対して同一平面上に存在しない第２の線分とする。

ｃ．第１の線分と第２の線分とを結ぶ直線の一方側の端部を第１の線分の一端から他端に等速で移動させながら、当該直線の他方側の端部を第２の線分の一端から他端に等速で移動させることにより形成される双曲放物面によりコーンの分割領域が構成される。

【請求項３】

コーンを周方向に分割し、各分割領域が以下のように構成されたことを特徴とするスピーカ。

ａ．周縁部をなす線分を第１の線分とする。

ｂ．前記第１の線分の中点とコーンの中心軸とを含む面上に存在し、第１の線分に対して

同一平面上に存在しない線分を第２の線分とする。
ｃ．前記第１の線分と第２の線分とを結ぶ直線の一方側の端部を第１の線分の中点から第１の線分の左端または右端に等速で移動させながら、当該直線の他方側の端部を第２の線分の一端から他端に等速で移動させることにより形成される双曲放物面により前記コーンの分割領域が構成される。
【請求項４】
コーンを周方向に分割する分割数は、奇数であることを特徴とする請求項３記載のスピーカ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えばオーディオのスピーカに係り、特にコーンの構造に特徴を持つものである。
【０００２】
【従来の技術】
スピーカは、図１８の略解図に示すようにコーン１１の基端側（小径側）にボイスコイル１２を設け、ボイスコイル１２の周りの磁界を音声信号に応じて変化させ、これにより図示しないマグネットとボイスコイル１２との間の磁力を変えてコーン１１を振動させるものである。コーン１１は通常紙材を用いて円錐状に成形され、大径側口縁部（外周縁）が弾性リングにより保持されて前後方向に振動できるように構成される。コーン１１の振動状態は再生周波数特性や高周波ひずみ周波数特性などを支配しているため、スピーカの性能はコーン１１によって概ね決定される。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
コーン１１の理想的な振動は、本来の円錐形状を維持したまま前後に動作することであるが、実際には理想的な振動から外れた動きを示す。最近において振動状態の観測手法やコンピュータ処理が発達してきているため、実際の振動状態がかなり判明されてきており、図１９（イ）に示すようにコーン１１がねじれて外周縁が波を打ったような格好になったり、図１９（ロ）に示すように軸対称の形状ではあるが、周面の途中で波を打って振動の節を形成する状態になることが分かっている。このような挙動は分割振動と呼ばれている。
【０００４】
その理由については次のように考えられる。例えばコーン１１が後退した瞬間を考えると、コーン１１の大径側口縁部１３は慣性によりその位置にとどまろうとするため結果的に中心軸に向かって収縮しようとし、このため図２０に示すように周方向のどの部位においても圧縮力が発生する。またコーン１１が前方側に押し出された瞬間を考えると、逆に周方向のどの部位においても引張り力が作用する。
【０００５】
従って上述のように非軸対称の振動が起こったり、節点が発生し、理想的な挙動から外れ、この結果音質が悪くなってしまう。スピーカはこのような基本的な課題を背負っており、このため次のような問題がある。
【０００６】
先ず低周波域において十分な音圧を確保するためには、厚くて大型のコーン１１が要求されるが、この場合コーン１１の重量が大きくなり慣性モーメントが大きくなる。分割振動は慣性モーメントが大きい程、また振動数が高い程（コーン１１の面の山谷の発生回数が多い程）大きくなるため、結局低周波域でしか使用できなくなる。
【０００７】
一方高周波域で使用する場合には、分割振動の影響が大きいため、慣性モーメントを小さくする必要があり、そのため薄くて強度の大きいものが要求される。コーン１１が薄くても高域では十分な音圧を確保することができる。しかしながらこの場合には低周波域で使

用することができないし、材質としてチタンやベリリウムなど高価なものを用いなければならない。

【０００８】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は分割振動を抑えることができ、良質な音を得ることができるスピーカを提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明は、コーンの形状に工夫を凝らしたものであって、建築構造物などに用いられている双曲放物面と呼ばれる形状をコーンに適用したものである。

【００１０】

請求項１の発明は、第１の線分の一端とこの第１の線分とは同一平面上にない第２の線分の一端とを結ぶ直線において、この直線の一方側の端部を第１の線分の一端から他端に等速で移動させながら、当該直線の他方側の端部を第２の線分の一端から他端に等速で移動させることにより形成される双曲放物面によりコーンを構成したことを特徴とする。双曲放物面とは双曲線と放物線とが含まれる面であり、双曲放物面によりコーンを構成したとは双曲放物面の一部を用いてコーンを構成する場合も含む。双曲放物面とは、完全な双曲放物面のみならず、これに近似した曲面も本発明でいう双曲放物面に含まれる。

【００１１】

請求項２の発明は、コーンを周方向に分割し、各分割領域が以下のように構成されたことを特徴とする。

ａ．周縁部をなす線分を第１の線分とする。

ｂ．前記第１の線分と、この第１の線分よりも内方側に位置しかつ第１の線分に対して同一平面上に存在しない第２の線分とする。

ｃ．第１の線分と第２の線分とを結ぶ直線の一方側の端部を第１の線分の一端から他端に等速で移動させながら、当該直線の他方側の端部を第２の線分の一端から他端に等速で移動させることにより形成される双曲放物面によりコーンの分割領域が構成される。

【００１２】

請求項３の発明は、コーンを周方向に分割し、各分割領域が以下のように構成されたことを特徴とする。

ａ．周縁部をなす線分を第１の線分とする。

ｂ．前記第１の線分の中点とコーンの中心軸とを含む面上に存在し、第１の線分に対して同一平面上に存在しない線分を第２の線分とする。

ｃ．前記第１の線分と第２の線分とを結ぶ直線の一方側の端部を第１の線分の中点から第１の線分の左端または右端に等速で移動させながら、当該直線の他方側の端部を第２の線分の一端から他端に等速で移動させることにより形成される双曲放物面により前記コーンの分割領域が構成される。

なお第２の線分は直線であっても円弧状の線分であってもよい。コーンを周方向に分割する分割数は、奇数であることが好ましい。

【００１３】

【発明の実施の形態】

図１は本発明のスピーカに用いられるコーン２を示す概略斜視図である。このコーン２は従来のような円錐形状ではなく双曲放物面により作られている。コーン２を周方向に等分に４分割して、各分割領域をＳ１～Ｓ４とすると、Ｓ１～Ｓ４は同一の形状をしている。大径側口縁部２１は円形状に形成されており、この口縁部２１を線分として捉えると、Ｓ１（Ｓ２～Ｓ４）の口縁部２１は１／４円の線分（円弧状の線分）により形成されていることになる。

【００１４】

分割領域Ｓ１～Ｓ４は同一形状であるため、Ｓ１を代表してその構造について述べる。図２（イ）に示すように大径側口縁部である円２１の中心点Ｏを通り、この円２１を含む面に直交する中心軸ＬにおいてＯから同一方向に偏位した位置にある２点をＰ１、Ｐ２とす

る。一方円２１の一部をなす円弧状線分をＡ、Ｂ、Ｃとし、Ｂは線分ＡＣの中点とする。ＢとＰ１とを結ぶ直線を直線Ｐ１Ｐ２及び曲線ＢＣに沿って移動させることにより、Ｂ、Ｐ１、Ｐ２、Ｃで囲まれる領域に曲面が形成される。この例ではＢとＰ１とを結ぶ直線の外端側をＢからＣに等速で移動させながら、当該直線の内端側をＰ１からＰ２に等速で移動させることにより曲面が形成される。

【００１５】

言い換えれば曲線ＢＣをｋ（ｋは整数）個に等分割すると共に、直線Ｐ１Ｐ２をｋ個に等分割し、対応する等分割点同士を結ぶことにより前記曲面が形成されている。即ちこの曲面は直線群から形成されるもので双曲放物面と呼ばれ、図２（ロ）に示すように双曲線と放物線とが内在する。同様にＢとＰ１とを結ぶ直線を直線Ｐ１Ｐ２及び曲線ＢＡに沿って移動させることによりＢ、Ｐ１、Ｐ２、Ａで囲まれる領域に双曲放物面が形成される。他の分割領域Ｓ２～Ｓ４についても同様にして双曲放物面が形成される。即ちＢと中心軸Ｌとを結ぶ線分の両側に双曲放物面が広がり、全体としては山（ＢとＰ１を結ぶ領域）と谷（ＡあるいはＣとＰ１とを結ぶ領域）とが周方向に交互に形成される格好となっている。そして前記中心軸Ｌを中心軸とし、その半径が円２１の半径に比べて例えば１／４程度の円筒体３により図３に示すように前記双曲放物面を貫通させ、この円筒体３の周面の部分から円２１に至るまでの面が図１に示すコーン２の形状である。

【００１６】

図４は、分割領域Ｓ１を中心軸Ｌ側から見た断面図とコーン２の全体を上から見た上面図とを示すものであり、小径側口縁部（内周縁）２２は中心軸Ｌ側から見ると山形（ａｂｃ）の形状をしている。このような形状のコーン２は、例えばコンピュータグラフィックにより設計され、紙材、カーボンあるいは金属などで作ることができる。

【００１７】

上記コーン２を組み込んだスピーカ全体を図５に示す。本発明の実施の形態ではコーン２の構造に特徴があり、その他の部分に関しては従来の構成をそのまま適用することができる。図５中４はフレームであり、コーン２の大径側口縁部２１は、弾性のあるロールエッジ４１を介してフレーム４の先端に取り付けられている。コーン２の小径側口縁部２２は円筒体４２（既述の円筒体３に対応している）の周面に固定されている。

【００１８】

円筒体４２の基端側の周面にはボイスコイル４３が巻装されると共に、円筒体４２のまわりには、ボイスコイル４３と対向するようにヨーク５が設けられている。５１はマグネット、５２はセンターポール、５３はダンパ、５４はキャップである。このスピーカは内周駆動タイプのものであり、音声信号に応じてボイスコイル４３の周囲の磁界が変化し、ヨーク５との間の磁力が変化してコーン２１が前後に振動する。

【００１９】

このような実施の形態によれば次のような作用効果がある。コーン２を構成している双曲放物面は、圧縮力と引張力とがバランスよく働き、また理論上は表裏両面の表面積が等しいので、極めて強度の大きい構造として建築構造物に用いられているものであり、従ってコーン２が変形しにくく分割振動を起こしにくい。ここでコーン２の振動時に発生する応力について考察してみると、コーン２が後退位置から前方側へ押し出される場合、コーン２の小径側口縁部２２が円筒体４２により押し出されるが、このとき大径側口縁部２１は慣性によりその位置にとどまろうとするため、当該口縁部２１は相対的に後方側への力を受けることになる。このときコーン２が従来の円錐形であれば既述のようにどの面においても引張り応力が働くが、本実施の形態のコーン２では圧縮応力と引張り応力とが同時に作用する。

【００２０】

図６はこの様子を示す図であり、前記分割領域Ｓ１（Ｓ２～Ｓ４）の一つのうちの半分の領域（図２で示せば例えばＡからＢまでの領域）を示している。コーン２を形成する面は、曲線ＡＢから内側に向かうにつれて徐々にねじれているため口縁部２１が相対的に後方側への力を受けたとき、面の前縁（山の部分）６１に近い領域は引張り応力が、また後縁

（谷の部分）６２に近い領域は圧縮応力が夫々発生する。即ちコーン２の面全体についてみれば既述のように山、谷が周方向に交互に現われており、引張り応力と圧縮応力とが交互に発生していることになる。そして面がねじれていることから振動の方向が各位置によってまちまちであり、こうしたことからコーンの変形が抑えられ、分割振動が起こりにくくなる。

【００２１】

更に図７に示すようにコーン２の中心軸Ｌと直交する面Ｑでコーン２を切って考えると、円錐形の場合には切欠された周縁と中心軸Ｌとの距離は、周縁のどの位置においても同じであり、このため「発明が解決しようとする課題」の項で図１１（ロ）により説明したように節が発生する。これに対し本実施の形態の場合には、面がねじれているため、つまりミクロ的にみれば外から内側に向かう直線群のとなり合うもの同士がねじれの位置にあるため、面Ｑで切欠された部位と中心軸Ｌとの距離はその部位の位置によって異なり、従って節とはなり得ない。以上述べたことから双曲放物面によりコーン２を構成すれば分割振動の発生が抑えられ、良質な音を得ることができる。

【００２２】

そしてこのように分割振動が発生しにくい構造であるため、周波数が低周波域の音圧を確保するために厚くて大型のコーンを構成した場合、このコーンは高周波域においても分割振動が発生しにくく、この結果広い周波数帯域で使用することができ、しかも材質の選定の自由度が広がるため安価に製造することができる。

【００２３】

また本発明は、コーン２に深さを持たせない、横に広がったいわばフラット形状とすることができる。図８はその一例を示す図であり、図２に示した直線Ｐ１Ｐ２を、Ｐ１が円２１の中心Ｏにくるまで引き上げると共に、中央部側においては円筒体３で切欠せずに中心軸Ｌに至るまで面を形成したものである。即ちコーン２１の面の山の部分（ＢとＰ１を結ぶ線）が円２１を含む平面上に存在することになる。なお図の便宜上コーン２の１／４の領域のみ直線群を記載してあるが、他の３／４の領域も同様の構造である。

【００２４】

ここでコーン２を周方向に分割して各分割領域毎に双曲放物面を形成するにあたっては、上述のように４等分に分割されることに限られるものではない。図９に示すコーン２は、周方向に３等分に分割して各分割領域毎に、図８に示すコーンと同様にして双曲放物面を形成したものであり、円弧状線分ＡＣは円２１を３等分した線分に相当する。この場合もＡＰ２を結ぶ領域及びＣＰ２を結ぶ領域は谷の部分であり、ＢＰ１を結ぶ領域は山の部分である。図１０は、図９に示すコーン２を用いて内方駆動型として構成したスピーカを示すものである。

【００２５】

図１１に示すコーン２は、周方向に２等分に分割して各分割領域毎に図８に示すコーンと同様にして双曲放物面を形成したものであり、円弧状線分ＡＣは円２１を２等分した線分に相当する。図８に示すコーンを４分割タイプ、図１１に示すコーンを２分割タイプと呼ぶことにすると、ｎ分割タイプのコーンを構成する場合、ｎを奇数にすれば、径方向に対向する面の形状が互に同一でなくなるので強度が大きくなる共に、対向する部分の曲げの状態が同一でないため共鳴音が発生しにくくなるという利点がある。

【００２６】

またｎの値は、少ない方がコーンを軽量にすることができるので有利であり、１０以下であることが好ましい。更に図８、図９及び図１１に示すコーンを裏返しにして使用してもよい。そして双曲放物面を形成するにあたっては、例えば図１２に示すように線分Ｐ１Ｐ２を、長さ１：１／２：１：１／２の比率に分け、こうして分けた各領域と線分ＡＢを４等分した各領域との間で双曲放物面を形成してもよい。つまりこの場合には、線分Ｐ１Ｐ２の長さ「１」の領域をｋ等分し、円弧状線分ＡＢの４等分領域をｋ等分し、互いの等分点同士を直線で結び、これらの直線群により双曲放物面を形成する。また線分Ｐ１Ｐ２の長さ「１／２」の領域についてもｋ等分し、同様にして双曲放物面を形成する。このよう

なコーンにおいては、各分割領域に対応する双曲放物面の境界が山になる（図１２中○印を付した境界ライン）。

【００２７】

次に本発明のスピーカに用いるコーンの他の例を図１３に示すと、図１３（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は夫々コーンを示す斜視図、側面図及び平面図である。即ち周縁部をなす円２１を含む面よりも高い位置（前方側の位置）にあり、中心軸Ｌから放射状に、円２１を含む面と平行な面に沿って伸び互に１２０度の角度をなす３本の直線をＸ１、Ｘ２、Ｘ３とし、これら直線Ｘ１、Ｘ２、Ｘ３の内端をＰ１、外端をＰ２とする。ＡとＰ１とを結ぶ直線を曲線ＡＢ及び直線Ｐ１Ｐ２に沿って移動させると共に、ＣとＰ１とを結ぶ直線についても曲線ＣＢ及び直線Ｐ１ｐ２に沿って移動させ、双曲放物面を形成する。つまり例えばＡＢをｋ等分し、Ｐ１Ｐ２をｋ等分し、これら等分点同士を直線で結ぶことにより双曲放物面を形成する。ただしＡＣは円２１の３等分線、Ｂはその中点であり、Ｘ１（Ｘ２、Ｘ３）とＢとは、図１３（ａ）において上から見ると一直線上にある。

【００２８】

図１３の例では、直線Ｘ１（Ｘ２、Ｘ３）の両端Ｐ１、Ｐ２は周縁部に対して同じ高さに設定してあるが、Ｐ２をＰ１に対して上下することで特性を変化させるようにしてもよい。図１４は図１３に示すコーンにおいてＰ１よりもＰ２を高くした場合のコーンを示す図である。図１３及び図１４に示すコーンは、表向き（図に示した向き）、裏向きのどちらにおいても使用することができる。

【００２９】

図１５に示すスピーカは、外方駆動型のものであり、コーン２としては図１３に示したコーンを用いている。コーン２はコイルボビンである円筒体８１の一端に設けられており、この円筒体８１には、ボイスコイル８２が巻装されると共に、円筒体８１の他端側にはポールピース８３が挿入されている。マグネット８４はボイスコイル８２を囲むようにリング状に形成されている。

８５は波状のダンパであり、コーン２はこのダンパ８５を介して支持部８６に支持されている。コーン２をこのような構造とすれば、プレス加工にて容易に軽量なものを作成することができ、またこの場合コーン２とボビン８１とを例えばチタン等の金属板を用いて同時に一体に作成することもできる。

【００３０】

更に本発明では双曲放物面の形状としては上述の例に限られるものではなく、例えば円弧状の曲線とこの曲線の弦に平行な直線との間に形成されるコノイド双曲放物面と呼ばれるものであってもよい。図１６はこのような実施の形態を示す図であり、大径側の口縁部２１をなす円を例えば４等分とすると共に、この円の中心軸を中心軸とする正方形７を用い、円２１の４等分の一つの線分ＤＥとこの線分ＤＥに平行な正方形７の一辺ｄｅとの間において、直線７０を線分ＤＥ及びｄＥに沿って一端から他端まで移動させることにより双曲放物面が形成される。円２１の４等分の他の３つの線分においても同様にして双曲放物面が形成され、この場合にも双曲放物面の強度が大きく、円２１の中心軸に直交する面で切ったときの周縁部の各点について、中心軸までの距離が異なることから、分割振動を抑えることができる。

【００３１】

またコーンの大径側口縁部は円であることに限られず、三角形、四角形あるいは多角形であってもよく、この場合例えば小径側口縁部を円としてコノイド双曲放物面を形成するようにしてもよい。

【００３２】

ここで従来の図１８に示すスピーカと、図９及び図１０に示す構造のスピーカとを作成し、周波数と音圧との関係を調べたところ図１７（ａ）、（ｂ）に示す結果が得られた。ただし縦軸はレコーダの目盛りであり、ｄＢを直接表わしたものではないが、音圧に対応するものである。図１７（ａ）は従来のスピーカ、図１７（ｂ）は本願のスピーカに夫々対応する。具体的な構造を示すと、いずれのスピーカもコーンの材質としてカーボンファイ

バを用い、従来のスピーカについては、コーンの直径が３２０ｍｍ、深さが６５ｍｍであり、本願のスピーカについてはコーンの外縁部の直径が３２０ｍｍ、深さが５５ｍｍである。この結果から分かるように本願のスピーカにおいては従来のスピーカよりも周波数の変化に対して音圧の変化が緩やかであり、良質な音を得ることができる。

【００３３】

【発明の効果】

以上のように本発明のスピーカによれば、コーンに双曲放物面を用いているので分割振動を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態に係るスピーカのコーンを示す概略斜視図である。

【図２】上記実施の形態のコーンの曲面を示す説明図である。

【図３】コーンと円筒体の接合部分を示す斜視図である。

【図４】上記実施の形態のコーンを示す説明図である。

【図５】上記実施の形態の全体構成を示す縦断側面図である。

【図６】コーンに作用する応力を説明するための説明図である。

【図７】コーンと中心軸に直交する切断面との関係を示す説明図である。

【図８】本発明の他の実施の形態におけるコーンを示す説明図である。

【図９】本発明の更に他の実施の形態におけるコーンを示す説明図である。

【図１０】図９に示すコーンを用いたスピーカの一例を示す断面図である。

【図１１】図９に示すコーンの変形例を示す説明図である。

【図１２】コーンの作成方法の一例を示す説明図である。

【図１３】本発明の更にまた他の実施の形態におけるコーンを示す説明図である。

【図１４】上記以外の実施の形態におけるコーンを示す説明図である。

【図１５】図１３に示すコーンを用いたスピーカのの一例を示す断面図である。

【図１６】上記以外の実施の形態におけるコーンを示す説明図である。

【図１７】本発明のスピーカと従来のスピーカとについて、音圧と周波数との関係を調べた結果を示す特性図である。

【図１８】従来のスピーカを略解して示す縦断側面図である。

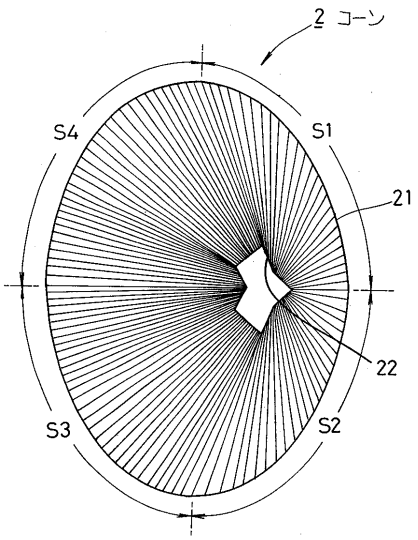
【図１９】従来のコーンに分割振動が発生する様子を示す説明図である。

【図２０】従来のコーンに発生する応力を示す説明図である。

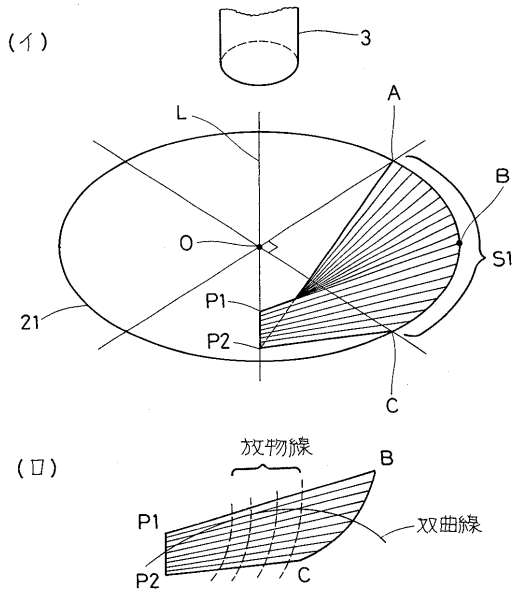
【符号の説明】

２　　コーン
２１　　大径側口縁部（円）
２２　　小径側口縁部
Ｓ１～Ｓ４　　分割領域
３　　円筒体
Ｌ　　中心軸
４　　フレーム
４１　　ロールエッジ
４３　　ボイスコイル
５　　ヨーク
５１　　マグネット
８１　　円筒体（コイルホビン）
８２　　ボイスコイル
８３　　マグネット
８４　　ポールピース

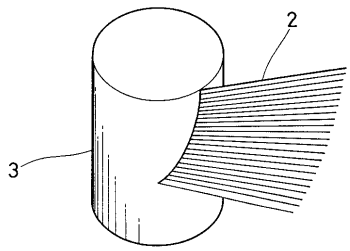
【図１】


2 コーン
S4
S1
21
22
S3
S2

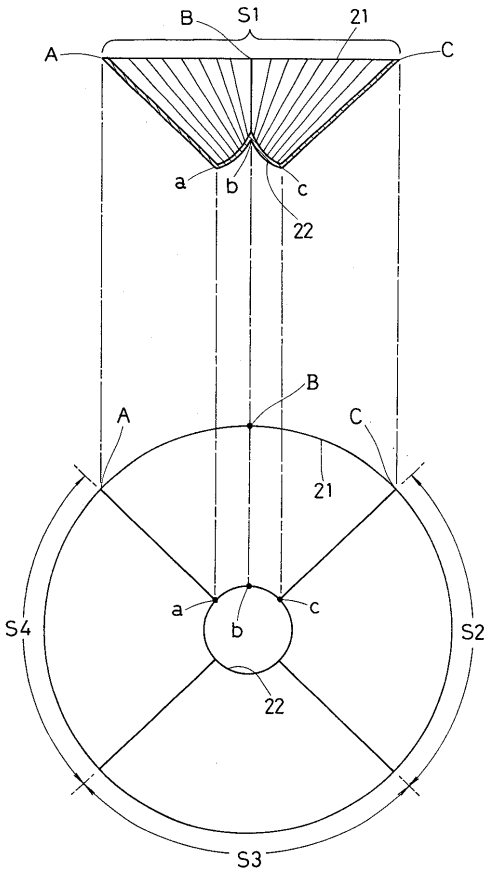
【図２】


(イ)
3
L
A
B
O
S1
P1
21
P2
C
(ロ)
放物線
B
P1
双曲線
P2
C

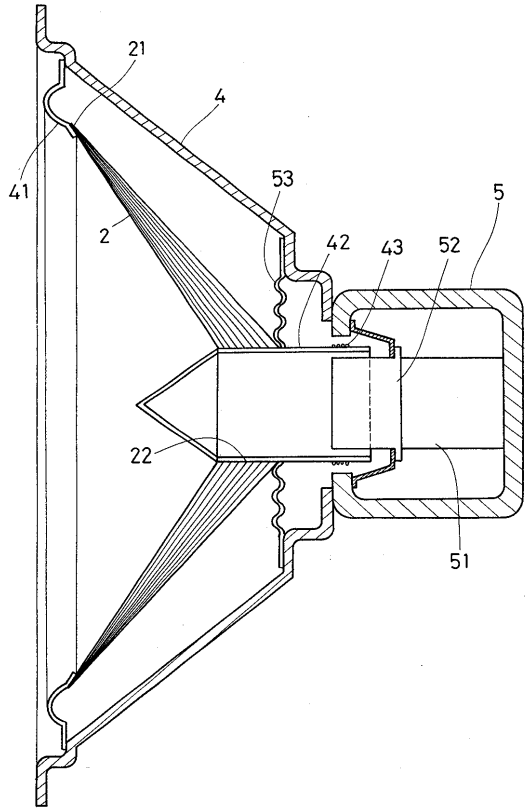
【図３】


2
3

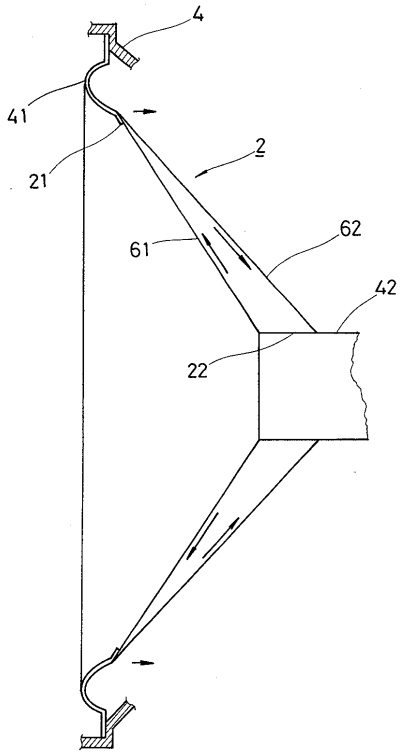
【図４】


B
S1
21
A
C
a
b
c
22
B
A
C
21
a
c
S4
b
S2
22
S3

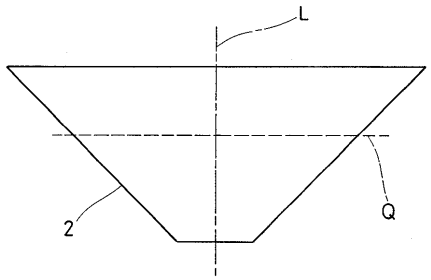
【図５】



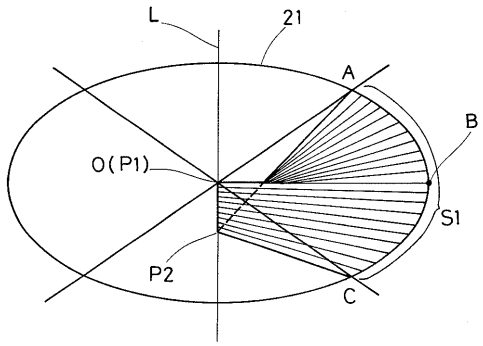
【図６】



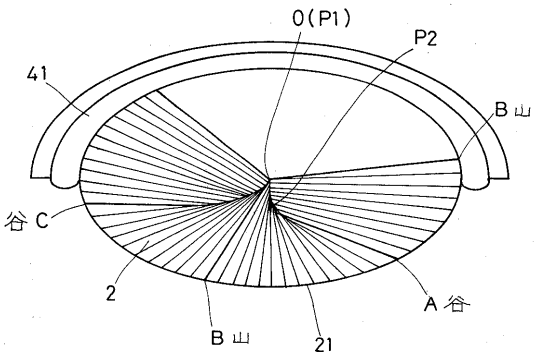
【図７】



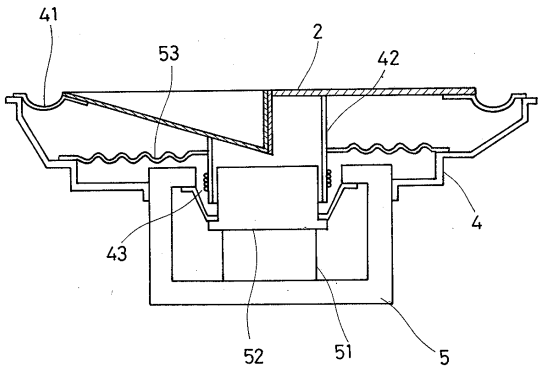
【図８】



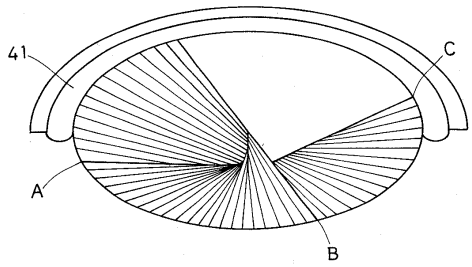
【図９】



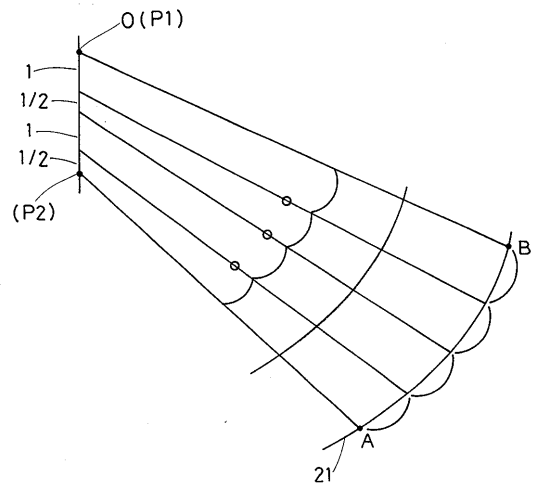
【図１０】



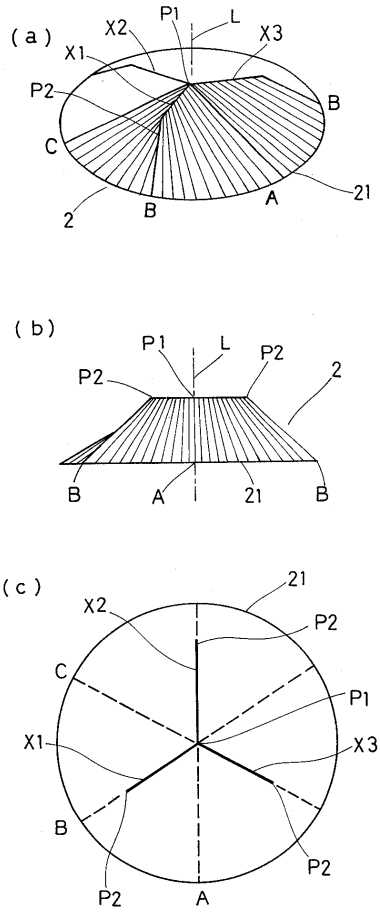
【図１１】



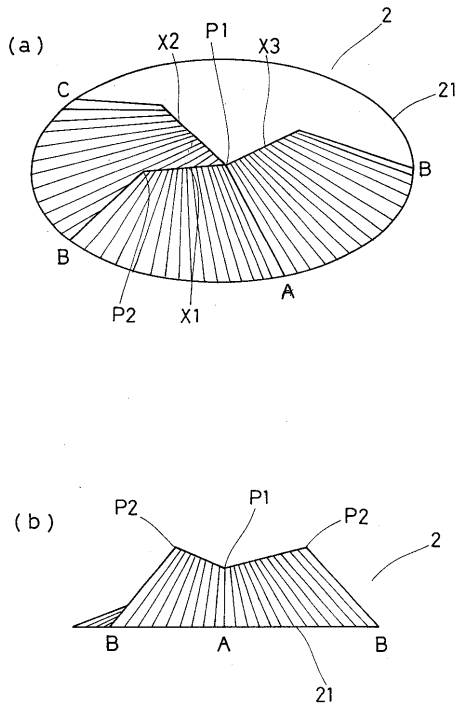
【図１２】



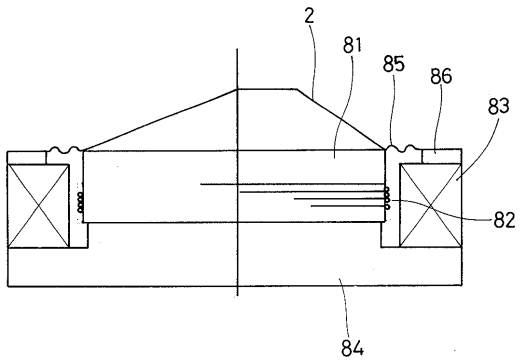
【図１３】



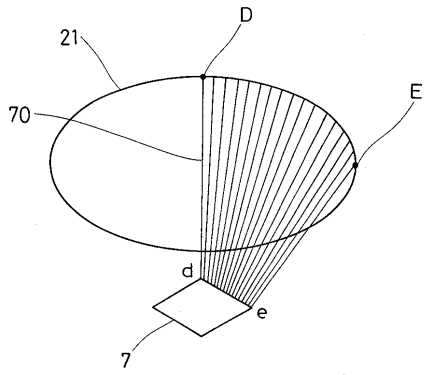
【図１４】



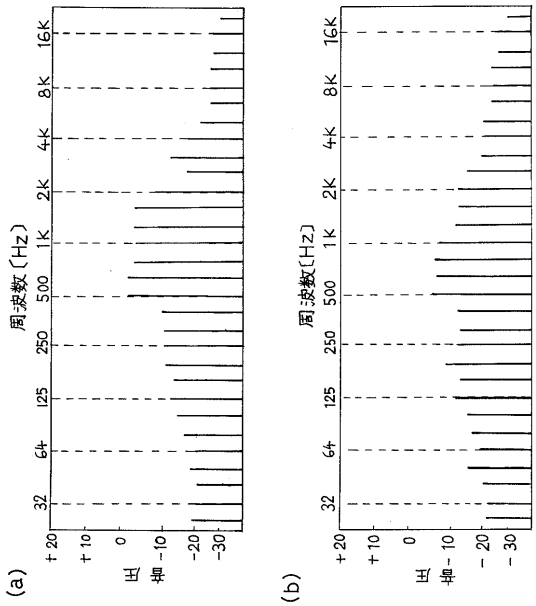
【図１５】



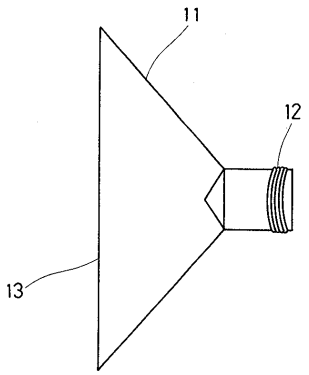
【図１６】



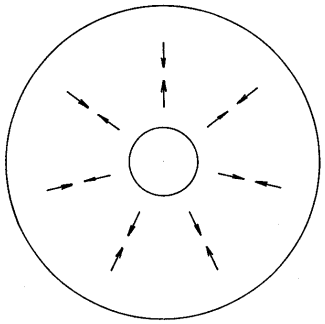
【図１７】



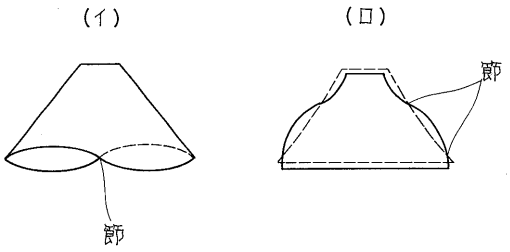
【図１８】



【図２０】



【図１９】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭６３－２５８１９９（ＪＰ，Ａ）
実開昭６４－０２９９９１（ＪＰ，Ｕ）
特公昭４９－３０７４６（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H04R 7/12