(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3552319号
(P3552319)
(45)発行日　平成16年8月11日(2004.8.11)　(24)登録日　平成16年5月14日(2004.5.14)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G10D 13/08　G10D 13/08　D

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平7-7674
(22)出願日　平成7年1月20日(1995.1.20)
(65)公開番号　特開平8-202351
(43)公開日　平成8年8月9日(1996.8.9)
審査請求日　平成13年10月30日(2001.10.30)

(73)特許権者　000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中沢町１０番１号
(74)代理人　100098084
弁理士　川▲崎▼　研二
(74)代理人　100096884
弁理士　末成　幹生
(72)発明者　中野　実
静岡県浜松市中沢町１０番１号　ヤマハ株式会社内
(72)発明者　大室　裕昭
静岡県浜松市中沢町１０番１号　ヤマハ株式会社内

審査官　松元　伸次

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音板打楽器用音板

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部と１次振動の節よりも端部側の部分とに、肉厚方向へくぼむ凹部を設けたことを特徴とする音板打楽器用音板。
【請求項２】
打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部に、肉厚方向へくぼむ第１凹部を設け、この第１凹部の中央部に、肉厚方向へさらにくぼむ第２凹部を設けたことを特徴とする音板打楽器用音板。
【請求項３】
打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部と１次振動の節よりも端部側の部分とに、肉厚方向へくぼむ凹部を設けることにより、たわみ振動の１次振動、２次振動および３次振動の振動数の比をほぼ１：４：８としたことを特徴とする音板打楽器用音板。
【請求項４】
打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部に、肉厚方向へくぼむ第１凹部を設け、この第１凹部の中央部に、肉厚方向へさらにくぼむ第２凹部を設けたことにより、たわみ振動の１次振動、２次振動および３次振動の振動数の比をほぼ１：４：８としたことを特徴とする音板打楽器用音板。
【発明の詳細な説明】
【０００１】

【産業上の利用分野】
この発明は、マリンバなどの音板打楽器の音板に係り、特に、協和性に優れ、かつ、音程感の豊かな音を発することができる音板打楽器用音板に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、木琴やマリンバなどの音板打楽器は、音板をマレットで叩いて演奏するようになっている。たとえば、木琴では、音板の１次振動の節点を紐やフェルトなどで支持することにより、マレットで叩かれた際に音板が振動して所定の音が発生する。ここで、音板の振動には、▲１▼縦方向の振動、▲２▼横方向の振動、▲３▼ねじれ方向の振動があるが、音板打楽器では、音板の長手方向と直交する方向へ振れる横方向の振動、特に、厚み方向の撓み振動を主として考慮した設計や調律が行われる。
【０００３】
図６は、音板の振動を説明するための図であって、叩かれた音板の振動を解析したものである。図６においてｆ$_0$は音板の１次振動（基本振動）を示すもので、この１次振動の振動音によりある音高の音を余韻に残すようになっている。また、ｆ$_1$は音板の２次振動、ｆ$_2$は３次振動を示すもので、これら高次の振動は音色に影響を及ぼす。なお、以下の説明においては各振動をモードと称する。また、４次以降の振動については図示を省略してある。
【０００４】
音板の横断面が一様な音板打楽器としては、グロッケンシュピールが知られている。このような音板打楽器の音板は、その全長を調整することにより１次モードの振動数のみが調整される。この音板の各モードの振動数は、１：２．７６５：５．４０４：８．９３３……となり、２次以降のモードの振動数は１次モードの振動数の整数倍とはならない。このことは、上記のような音板打楽器が発生する音は完全な楽音ではないことを表している。なお、楽音とは、周期的振動をする音をいい、非楽音は周期的振動をしない音をいう。
【０００５】
これに対して、たとえば弦楽器では、振動体である弦の断面積を近似的にゼロとみなすことができるので、２次以降のモードの各振動数は、理論上は１次振動の振動数のほぼ整数倍となる。また、クラリネットなどの管楽器においては、各モードの振動数ｆｉは、ｆｉ＝（ｃ／２１）×ｉで表される（ｃは音速、ｉは整数）。そして、このような管楽器の２次以降のモードは、１次のモードの高調波歪みとなって音色を決定する要素となる。また、管楽器では、１次と２次のモード間で１オクターブの差が生じ、２次と３次のモード間で５度の差が生じる。このため、そのような楽器が発生する音は、その高さをはっきりと感じることができる楽音となる（すなわち、ｈａｒｍｏｎｉｃｓ系の振動ピッチを有する音となる）。
【０００６】
一方、和太鼓のような打楽器は、概して広い周波数範囲にわたる複数の振動音から構成された音を発生する。このような楽器では、強い成分の存在する周波数帯域の高低に応じて漠然とした音の高低感（音程感）はあるが、弦、管楽器のように音の高さを同定することはできない。このような打楽器の音は、楽音と非楽音の中間に位置付けることができる。また、ティンパニーのようにある程度の音程感を有する打楽器があるが、このような打楽器は、皮の張力を周方向位置で調整することにより、よりｈａｒｍｏｎｉｃｓ系の振動ピッチに近付くように工夫がなされているのである。
【０００７】
さて、木琴やマリンバのような音板打楽器は、従来より完全な楽音を発生するものではないとされていたが、音の高低感をよりクリアに感じることができる音程感のある音を発生させたいという要望が近年高まりつつある。たとえば、特開昭６０－１５９８９４号では、音板の断面形状を変化させることによって、各モードにおける振動数の比を整数倍とした音板が開示されている。また、図７（Ａ）および（Ｂ）は、従来のマリンバあるいはビブラフォンの音板Ａを示すもので、これらの図に示す音板Ａは、その中央部に薄肉部Ａｔ

を形成することにより、各モードにおける振動数の比ｆ$_0$：ｆ$_1$：ｆ$_2$が１：４：１０となるように調律されている。あるいは、図７（Ｃ）および（Ｄ）は、従来のシロフォンの音板Ｂを示すもので、これらの図に示す音板Ｂは、その節点Ｑと中央部の間に薄肉部Ｂｔを形成することにより、各モードにおける振動数の比ｆ$_0$：ｆ$_1$：ｆ$_2$が１：３：６または１：３：７となるように調律されている。なお、ｆ$_2$については調律されない場合があり、また、図７に示すような形状であれば、各モードにおける振動数の比は上記とほぼ等しくなる。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

図７（Ａ）および（Ｂ）に示す音板Ａと、同図（Ｃ）および（Ｄ）に示す音板Ｂとを比較すると、２次モードにおける振動数が１次モードにおける振動数の２^{n}倍となる音板Ａでは、ある程度は協和性および音程感のある音を得ることができる。とはいえ、弦、管楽器と比べると、音の協和性および音程感はまだ十分ではなく、さらなる改善の余地が残されていた。

【０００９】

この発明は上記問題点を解決するためになされたもので、和音の協和性および音程感をさらに向上させることができる音板打楽器用音板を提供することを目的としている。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

請求項１に記載の音板打楽器用音板は、打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部と１次振動の節よりも端部側の部分とに、肉厚方向へくぼむ凹部を設けたことを特徴としている。

【００１１】

請求項２に記載の音板打楽器用音板は、打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部に、肉厚方向へくぼむ第１凹部を設け、この第１凹部の中央部に、肉厚方向へさらにくぼむ第２凹部を設けたことを特徴としている。

【００１２】

請求項３に記載の音板打楽器用音板は、打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部と１次振動の節よりも端部側の部分とに、肉厚方向へくぼむ凹部を設けることにより、たわみ振動の１次振動、２次振動および３次振動の振動数の比をほぼ１：４：８としたことを特徴としている。

また、請求項４に記載の音板打楽器用音板は、打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、中央部に、肉厚方向へくぼむ第１凹部を設け、この第１凹部の中央部に、肉厚方向へさらにくぼむ第２凹部を設けたことにより、たわみ振動の１次振動、２次振動および３次振動の振動数の比をほぼ１：４：８としたことを特徴としている。

【００１３】

【作用】

打撃されることにより発音する音板打楽器用音板であって、たわみ振動の１次振動、２次振動および３次振動の振動数の比をほぼ１：４：８とした音板打楽器用音板（以下、単に本発明の「音板」と称する）にあっては、２次モードの振動数が１次モードの振動数の４倍であるから、両者には２オクターブの間隔があり、３次モードと１次モードには３オクターブの間隔がある。よって、１次モードを例えば４４２Ｈｚの「Ａ$_1$」に調律する場合には、２次モードはこれよりも２オクターブ高い「Ａ$_3$」となり、３次モードはこれよりもさらに１オクターブ高い「Ａ$_4$」となる。このように、本発明の音板においては、１次から３次までのモードが全て位相を一致させたオクターブ違いの同音となるので、音程を最も強く印象付ける１次モードの「Ａ$_1$」の音のイメージが強調され、その音を聞いたというイメージが強く印象に残る。よって、弦、管楽器と同等の音程感を得ることができる。

【００１４】

また、本発明の音板にあっては、前述の音板Ａと比較すると各モードにおける振動数の比

が小さく、よって、音の周波数スペクトルがより密となる。これにより、音板Ａにあっては、音の周波数スペクトルが疎であるために、単音では単純で澄んだ音に聞こえるものの、協和性が不十分となり、複音で演奏する場合に協和音なのか不協和音なのかが非常に判りづらいという欠点があったが、本発明の音板ではかかる欠点を解消することができる。

【００１５】

すなわち、音板Ａのように３次モードが１次モードの１０倍音を発する場合には、複音のうちの高い方の音の２次振動音と低い方の音の３次振動音との振動数の差が大きすぎて、両者が干渉する場合が希となる。そして、和音の協和性は、複数の音の要素が干渉して緩やかな唸りを生じることにより得られるものであるから、上記のような音板Ａでは、和音の協和性が少なく、２つの音を同時に鳴らしても全く無関係な２つの音に聞こえてしまうのである。

【００１６】

これに対して、本発明の音板においては、３次モードが１次モードの８倍音を発するため、複音のうちの高い方の音の２次振動音と低い方の音の３次振動音との振動数の差が小さく、両者が干渉する場合が生じ易い。よって、本発明では、和音の協和性が豊かとなり、複数の音を同時または連続して鳴らした場合に快い響きが生じる。

【００１７】

さらに、本発明の音板にあっては、上記音板Ａを用いたマリンバよりも広い音域に渡って調律することができるという利点がある。すなわち、調律用に使用される測定器は、「A_1」の音の周波数を４４２Ｈｚとしてこれを基準周波数とした場合、一般には、周波数が４２０５Ｈｚである「C_5」の音までしか測定できないようになっている。したがって、各モードの振動数の比（f_0：f_1：f_2）が１：４：１０である上記音板Ａを用いたマリンバでは、調律することができるf_0の上限は４２０．５Ｈｚとなる。つまり、音板Ａを用いたマリンバでは、４２０．５Ｈｚの直ぐ下のＧ＃$_1$（４１７．２Ｈｚ）がf_0として調律し得る最も高い音となる。

【００１８】

これに対して、本発明の音板においては、各モードの振動数の比が１：４：８であるから、調律することができるf_0の上限は、５２５．６Ｈｚ（４２０５／８Ｈｚ）である「C_2」の音となる。このように、本発明では、上記のような振動数比としているため、１次モードから３次モードまで調律する場合に広い範囲に渡って調律することができるという利点も兼ね備えている。

【００１９】

本発明の音板は、請求項１に記載したように、中央部と１次振動の節よりも端部側の部分とに、肉厚方向へくぼむ凹部を設けることにより製造することができる。前述のように、音板が直棒の場合には、各モードの振動数の比（f_0：f_1：f_2）は、１：２．７６５：５．４０４となる。この比を１：４：８とするためには、f_0をf_1，f_2に対して相対的に下げ、f_1をf_2に対して相対的に下げる必要がある（すなわち、直棒ではf_1／f_2＝０．５１）。

【００２０】

各モードは、位置が変位しない節と撓みの中央部である腹とを有しており、音板の腹の部分の厚さが薄ければ振動数が小さくなる。請求項１に記載の発明では、音板の中央部に凹部を設けているので、その影響を当該中央部に腹を有する１次モードの振動数が最も大きく影響を受け、次に、当該中央部に２つの腹が近接しあるいはそれを含んでいる２次モードの振動数が次に大きく影響を受け、その次に、３次モードの振動数が影響を受ける。

【００２１】

各モードの振動数比を１：４：１０とした従来の音板Ａは、上記のような凹部を中央部に形成することにより得られたものである。本発明では、そのような振動数比をほぼ１：４：８となるように修正するために、１次振動の節よりも端部側に凹部を形成してf_1をf_2に対して相対的に上げている。その結果、f_0，f_1，f_2の順の上げ幅で振動数が増加し、f_1がf_2に対して相対的に上がる。なお、これによりf_0も増加するが、中央部

の凹部および両端の凹部の形状を適宜選定することにより、最終的な振動数の比をほぼ１：４：８にすることができる。

【００２２】

以上のように、請求項１に記載の音板では、２種類の凹部が設けられる。これにより、各モードの振動数を相対的かつ選択的に増減して比をほぼ１：４：８にすることができる（請求項３）。このように、本発明は、音板の中央部に設けた第１凹部以外に第２凹部を設けたことを特徴とするもので、その態様の他の例としては、第１凹部の中央部に第２凹部を設ける構成がある（請求項２）。

【００２３】

すなわち、前述のように、音板の中央部に第１凹部を設けるとともに、第２凹部を設けることによりf_0を選択的に下げ、こうして最終的な振動数の比をほぼ１：４：８にすることができる（請求項４）。

【００２４】

【実施例】

（１）実施例の構成

以下、図面を参照しながら本発明をビブラフォンに用いた実施例について説明する。図１および図２において符号１は、実施例のビブラフォンのフレームを構成する長枠であり、長枠１，…は、図１中左右方向に互いに平行に伸びるように４本配置されている。演奏者から見て手前側（図１中下側）の一対の長枠１，１の上面には、幹音側音板列１０Ａが配置されている。また、他の一対の長枠１，１の上面には、派生音側音板列１０Ｂが配置されている。幹音側音板列１０Ａは、長枠１，１の上面に複数の音板Ｐ，…を配置して構成され、派生音側音板列１０Ｂは、音板Ｐ，…を幹音側音板列１０Ａの音板Ｐ，Ｐの中間に位置するように配置して構成されている。

【００２５】

音板Ｐは、図３に示すように矩形板状をなしており、その表面は平坦に形成されている。音板Ｐの裏面には、その１次モードの中央部（腹）に位置する第１凹部（凹部）Ｐａが形成されている。第１凹部Ｐａの両端部は、側面視円弧状をなす凹曲面Ｒに形成され、凹曲面どうしの間は表面と平行な平坦面Ｆに形成されている。また、音板Ｐの裏面の節Q_1よりも端部側には、第２凹部（凹部）Ｐｂが形成されている。この第２凹部Ｐｂは、側面視円弧状をなす凹曲面に形成されている。そして、これら第１凹部Ｐａおよび第２凹部Ｐｂの形状を適宜選定することにより、１次、２次および３次モードにおける振動数の比が１：４：８に設定されている。

【００２６】

音板Ｐには、その両側面に連通する取付孔Ｈが形成されている。一方の取付孔Ｈは音板Ｐの長手方向とほぼ直交し、他方の取付孔Ｈは、上記一方の取付孔Ｈに対して傾斜している。このように構成された音板Ｐは、以下のようにして長枠１，…に取り付けられている。

【００２７】

図１に示すように、長枠１，…の上面には複数のピン１１がほぼ等間隔で立てられ、互いに隣接するピン１１，１１の間には音板Ｐが配置されている。ピン１１には、音板Ｐの取付孔Ｈに挿通させた組紐１３が挿通され、組紐１３は、幹音側音板列１０Ａおよび派生音側音板列１０Ｂの最も端に位置するピン１１を通り抜けた所で結ばれている。これにより、音板Ｐは組紐１３によって長枠１，…から浮いた状態で支持されている。なお、音板Ｐの一方の取付孔Ｈが傾斜させられているのは、音程が高くなるに従って音板Ｐの長さが短くなり、１次モードの節Q_1，Q_1のピッチが短くなるからである。

【００２８】

次に、長枠１，１どうしの中間部には、一対の共鳴パイプレール１５，１５が互いに平行に配置され、共鳴パイプレール１５，１５には、共鳴パイプ１６がリベット等によって固定されている。共鳴パイプ１５は、各音板Ｐの下側に配置され、音板Ｐが叩かれて発する音を共鳴させる。

【００２９】

（２）実施例の作用・効果
音板Ｐの表面がマレット等で叩かれると、音板Ｐが振動して所定の音程の音が発生する。この場合において、１次、２次および３次モードの振動数の比が１：４：８となるように音板Ｐが調律されているので、各モードの音は位相を一致させたオクターブ違いの同音となる。よって、上記構成のビブラフォンにおいては、音程を最も強く印象付ける１次モードの音のイメージが強調され、その音を聞いたというイメージが強く印象に残る。よって、弦、管楽器と同等の音程感を得ることができる。

【００３０】
また、上記構成のビブラフォンにあっては、３次モードが１次モードの８倍音を発するため、複音のうちの高い方の音の２次振動音と低い方の音の３次振動音との振動数の差が小さく、両者が干渉する場合が生じ易い。よって、和音の協和性が豊かとなり、複数の音を同時または連続して鳴らした場合に快い響きが生じるのは勿論のこと、聞き取れる純音の量が多いために音量感が豊かになる。さらに、各モードの振動数の比が１：４：８であるから、調律することができるf_0の上限は、５２５．６Ｈｚ（４２０５／８Ｈｚ）である「C_2」の音となり、f_0からf_2まで調律する場合に調律することができる音の範囲が広い。

【００３１】
（３）変更例
本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。たとえば、図４に示す音板Ｐは、第１凹部Ｐａが１次モードの節Q_1の近傍まで延在させられている点と、第１凹部Ｐａの中央部に、側面視円弧状の凹曲面をなす第２凹部Ｐｂが形成されている点において上記実施例の音板Ｐと異なっている。なお、上記実施例の音板Ｐと同等の構成要素には同符号を付してある。また、図５に示す音板Ｐは、第１凹部Ｐａの中央部に、凹曲面Ｒと平坦面Ｆとからなる第２凹部Ｐｂを形成し、第２凹部Ｐｂの中央部に、凹曲面からなる第３凹部Ｐｃを形成したものである。これら図４および図５に記載の音板Ｐも、各モードの振動数の比は１：４：８となり、上記実施例と同様の効果を奏することができる。

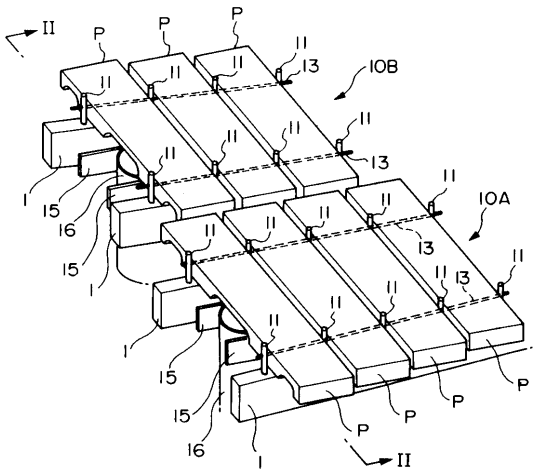
【００３２】
（４）その他の変更例
▲１▼図４または図５に示す音板Ｐの１次モードの節Q_1の端部側に、図３に示すような第２凹部Ｐｂをさらに形成することができる。
▲２▼図４に示す音板Ｐでは、第１凹部Ｐａに平坦面Ｆを形成しているが、曲率半径の大きな凹曲面のみによって第１凹部Ｐａを構成することができる。また、その構成に加えて図３に示すような第２凹部Ｐｂをさらに形成することもできる。
▲３▼上記音板Ｐは、凹部の凹曲面と音板Ｐの裏面との境界部にエッジが残されているが、エッジを円弧状に削って仕上げの調律を行っても良い。また、凹部を機械加工する際に、エッジを除去しても良い。
▲４▼本発明は上記のようなビブラフォンに限らず、マリンバ、シロフォン、木琴などのあらゆる音板打楽器に適用することができる。

【００３３】
【発明の効果】
以上説明したようにこの発明の音板においては、１次～３次モードの振動数の比を１：４：８としているので、和音の協和性および音量感を向上させることができ、しかも優れた音程感を得ることができるという効果が得られる。

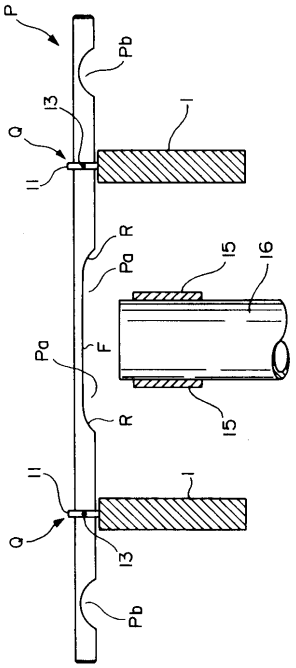
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施例のビブラフォンを示す斜視図である。
【図２】図１の線ＩＩ－ＩＩ断面図である。
【図３】音板を示す図であって、（Ａ）はその平面図、（Ｂ）は側面図、（Ｃ）は正面図である。
【図４】音板の他の例を示す図であって、（Ａ）はその平面図、（Ｂ）は側面図、（Ｃ）

は正面図である。
【図５】音板のさらに他の例を示す図であって、（Ａ）はその平面図、（Ｂ）は側面図、（Ｃ）は正面図である。
【図６】振動の各モードを示す図である。
【図７】従来の音板を示す図であって、（Ａ）はその側面図、（Ｂ）は正面図、（Ｃ）は他の音板の側面図、（Ｄ）はその正面図である。
【符号の説明】
１３…組紐、Ｐ…音板、Ｐａ…第１凹部（凹部）、
Ｐｂ…第２凹部（凹部）、Q_1…節。

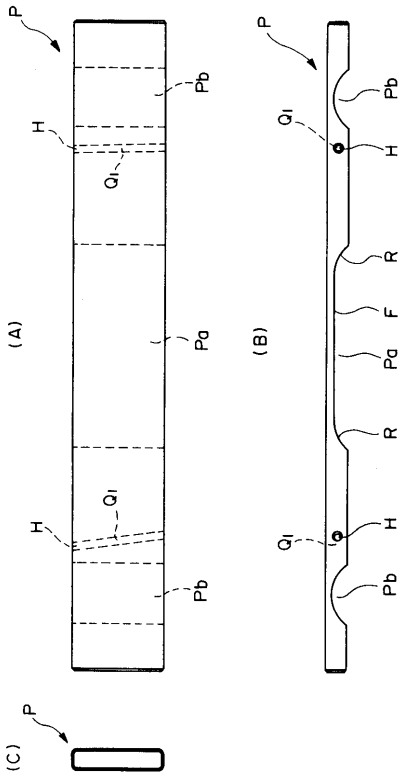
【図１】



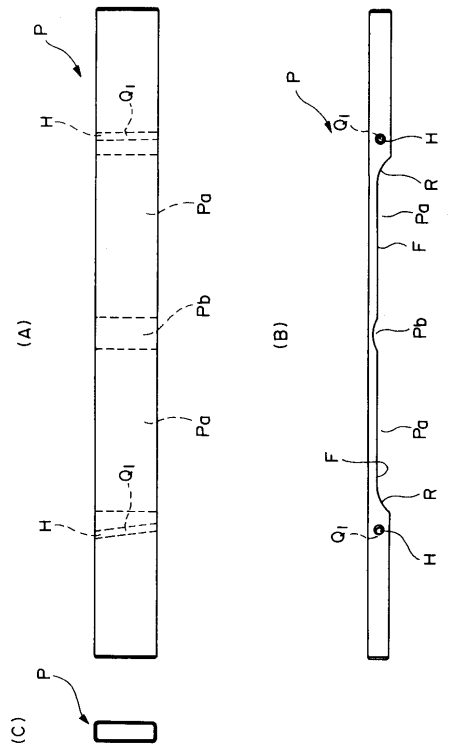
【図２】



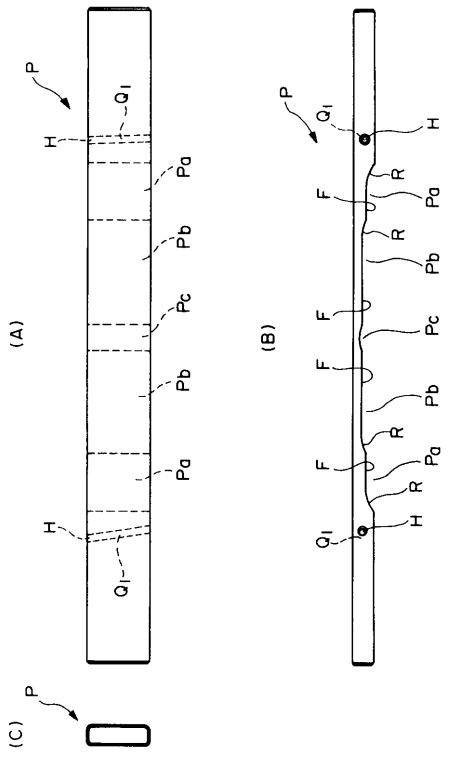
【図３】



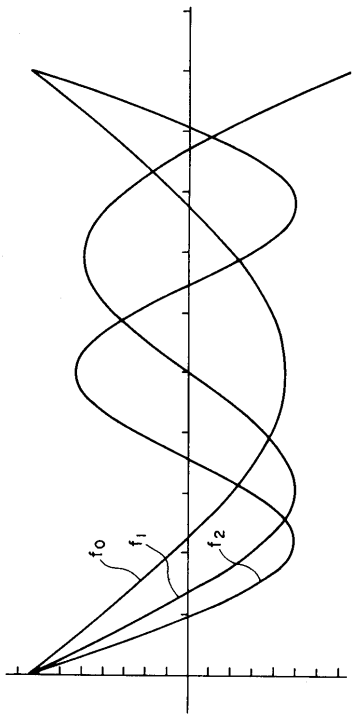
【図４】



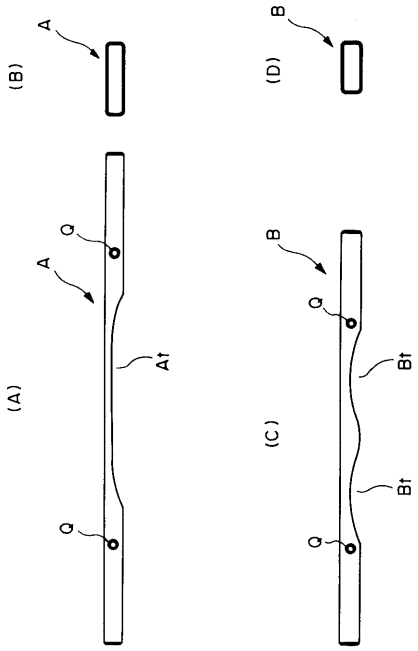
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G10D 13/00-17/00