【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第３区分
【発行日】平成17年10月6日(2005.10.6)

【公開番号】特開2003-348692(P2003-348692A)
【公開日】平成15年12月5日(2003.12.5)
【出願番号】特願2002-151876(P2002-151876)
【国際特許分類第７版】
　Ｈ０４Ｒ　17/00
　Ｈ０４Ｒ　 1/26
　Ｈ０４Ｒ　31/00
【ＦＩ】
　Ｈ０４Ｒ　17/00
　Ｈ０４Ｒ　 1/26
　Ｈ０４Ｒ　31/00　　Ｚ

【手続補正書】
【提出日】平成17年5月17日(2005.5.17)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
　互いに微小間隙隔てられて配置されている複数の圧電素子チップ間に樹脂が充填されて全体が曲面状に成形されている圧電シートの製造方法において、
　曲面状になされた型面を有する凸部状型とこの凸部状型に嵌め込まれる凹部状型の内のいずれか一方の型の型面を弾性体シートにより被う工程と、
　前記弾性体シートの表面に粘着剤を塗布する工程と、
　前記弾性シートの表面に前記複数の圧電素子チップを互いに微小間隙隔てて配列する配列工程と、
　前記他方の型の型面を弾性体シートにより被う工程と、
　前記弾性体シートの表面に粘着剤を予め塗布する工程と、
　前記両型を嵌め込む工程と、
　前記両型を嵌め込んだ状態で、前記複数の圧電素子チップ間の間隙に、この間隙の一部から真空引きしつつ他の一部から溶融状態の樹脂を流し込んで充填する工程と、
　を備えたことを特徴とする圧電シートの製造方法。
【請求項２】
　前記両型のいずれか一方の型には、前記間隙内の雰囲気を真空引きするための脱気口と、前記間隙内へ前記樹脂を注入するための樹脂注入口とが設けられることを特徴とする請求項１記載の圧電シートの製造方法。
【請求項３】
　前記脱気口と前記樹脂注入口は、前記曲面状の型面の裾野部に互いに反対側に設けるようにしたことを特徴とする請求項１または２記載の圧電シートの製造方法。
【請求項４】
　前記脱気口と前記樹脂注入口のいずれか一方が、前記曲面状の型面の天頂部に設けられ、他方が裾野部に設けられることを特徴とする請求項１または２記載の圧電シートの製造方法。
【請求項５】

前記脱気口は、前記樹脂注入口よりも高い所に位置された状態で前記樹脂が注入されることを特徴とする請求項２乃至４のいずれかに記載の圧電シートの製造方法。
【請求項６】
前記両型の接合部の一部には、枠体が嵌装されることを特徴とする請求項１乃至５のいずれかに記載の圧電シートの製造方法。
【請求項７】
前記曲面は実質的に半球体殻であることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の圧電シートの製造方法。
【請求項８】
前記曲面は実質的に半回転楕円体殻であることを特徴とする請求項１乃至６のいずれかに記載の圧電シートの製造方法。
【請求項９】
前記型には、金属による型及び樹脂材による型を含むことを特徴とする請求項１乃至８のいずれかに記載の圧電シートの製造方法。
【請求項１０】
請求項１乃至９のいずれかの方法により製造された圧電シート。
【請求項１１】
請求項１０に規定する圧電シートを用いた圧電スピーカ。
【請求項１２】
前記圧電シートは略球体殻状に形成されていることを特徴とする請求項１１記載の圧電スピーカ。
【請求項１３】
前記圧電シートは略回転楕円体殻状に形成されていることを特徴とする請求項１１記載の圧電スピーカ。
【請求項１４】
請求項１２に規定する圧電スピーカを複数電気的に並列に接続し、上下に結合してなることを特徴とするスピーカシステム。
【請求項１５】
請求項１３に規定する圧電スピーカを複数電気的に並列に接続し、上下に結合してなることを特徴とするスピーカシステム。
【請求項１６】
請求項１４または１５に規定する圧電スピーカの半径又は内径をそれぞれ異ならせたことを特徴とするスピーカシステム。
【請求項１７】
請求項１４または１５に規定する圧電スピーカにおいて、半径又は内径をそれぞれ異ならせた複数個の圧電スピーカを上下に機械的に連結し、これらの各圧電スピーカに各々の共振周波数以下の音響信号が供給される様にデバイディングネットワーク回路を設けたことを特徴とするスピーカシステム。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００２】
【従来の技術】
一般に、スピーカはボイスコーンに接続されたボイスコイルに音声信号を流すことにより、このコイルの電流と永久磁石の磁界の相互作用によりボイスコーンを機械的に振動させ、これにより空気を振動させて音声を再生するようになっている。
音声の再生においては人間の可聴周波数である数１０Ｈｚから１０数ＫＨｚまでの広範囲に渡って効率良く且つ歪みが生じないように再生することが理想的であるが、一般的に

は１つのスピーカではそのような広範囲の周波数領域をカバーすることができないので各領域に対応させた複数のスピーカが用いられている。また、このような永久磁石を用いたマグネットスピーカは音圧を高めるためには寸法が大きくなり、また重量も大きいものとなる。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００３】
ところで、近年においてはステレオ装置やテレビジョン等の音響装置において小型軽量化及び薄型化の要請が非常に高まってきており、このような要請に応えて極めて薄く且つ軽量の圧電スピーカが開発されている。この圧電スピーカは、例えばチタン酸ジルコン酸鉛（ＰＺＴ）系セラミックスの薄板を用い、この両面に電極を形成し、金属製振動板に貼り付けた後、音声信号を加えることにより、逆圧電効果によりこの振動板を振動させて音声を再生するようになっている。

しかしながら、金属製振動板と圧電セラミックス単体から構成される従来の圧電スピーカは、弾性的に自由度が低く、しかも音響的にも硬いものとなり、更には、高調波も発生し易く歪みが多分に生じてしまうという問題点があった。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００４】
このような問題点を解決するために、特開平７－３２７２９８号公報、特開２０００－３２４５９８号公報等において圧電セラミックスと樹脂等の有機物とを混在させることにより圧電セラミックスの有する圧電効果と有機物の持つ弾力性とを組み合わせた圧電シートを用いた圧電スピーカが提案されている。

この圧電シートを用いた圧電スピーカは、エポキシ系樹脂等の有機物の格子状シートに多数の圧電素子チップを埋め込んで圧電シートを形成し、このシートの両面に電極膜を形成して全体が平板状或いはドーム状に固定して構成されている。そして、電極の一面には、音質調整用の薄膜を形成して音質の改善を図ることも行われている。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明は、互いに微小間隙隔てられて配置されている複数の圧電素子チップ間に樹脂が充填されて全体が曲面状に成形されている圧電シートの製造方法において、曲面状になされた型面を有する凸部状型とこの凸部状型に嵌め込まれる凹部状型の内のいずれか一方の型の型面を弾性体シートにより被う工程と、前記弾性体シートの表面に粘着剤を塗布する工程と、前記弾性シートの表面に前記複数の圧電素子チップを互いに微小間隙隔てて配列する配列工程と、前記他方の型の型面を弾性体シートにより被う工程と、前記弾性体シートの表面に粘着剤を予め塗布する工程と、前記両型を嵌め込む工程と、前記両型を嵌め込んだ状態で、前記複数の圧電素子チップ間の間隙に、この間隙の一部から真空引きしつつ他の一部から溶融状態の樹脂を流し込んで充填する工程と、を備えたことを特徴とする圧電シートの製造方法である。

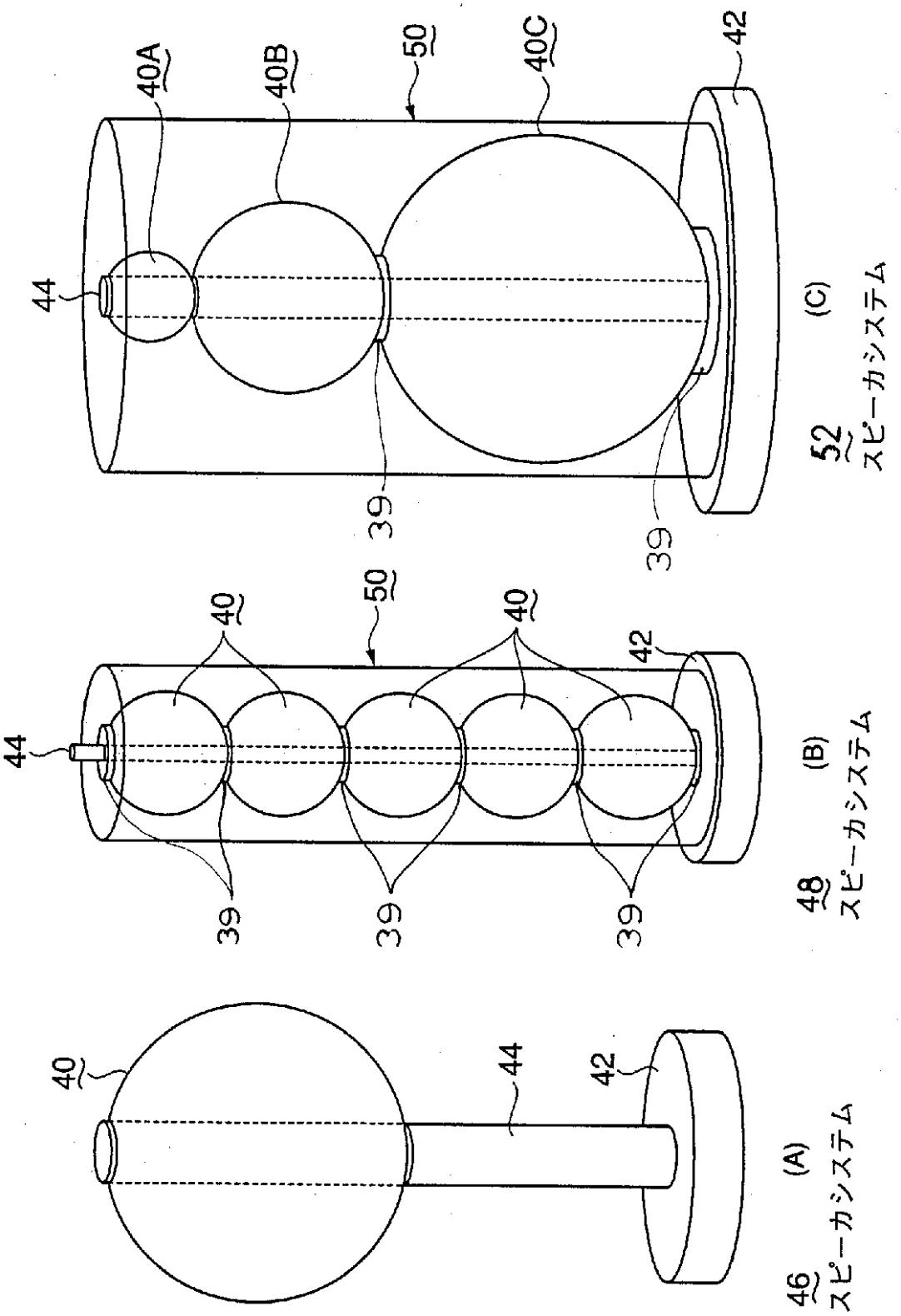
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
このように、凸部状及び凹部状の両型の型面をそれぞれ弾性体シートで被って、この弾性体シートに複数の圧電素子チップを配列して付着させ、そして、圧電素子チップ間の間隙に真空吸引しつつ溶融樹脂を流し込んで充填することにより圧電シートを形成するようにしたので、圧電素子チップに破損やクラック等を生ぜしめることなく、しかも圧電シート表面に薄い余分な樹脂膜が形成されることなくこの圧電シートを製造することができる。従って、従来必要とされた薄い余分な樹脂膜の除去作業が不要となり、量産性を高めることが可能となる。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１０】
【発明の実施の形態】
以下に、本発明に係る圧電シートの製造方法、圧電シート、圧電スピーカ及びスピーカシステムの一実施例を添付図面に基づいて詳述する。
図１は本発明の圧電スピーカを示す要部拡大断面図、図２は図１に示す圧電スピーカに用いる圧電シートの形成時に使用する凸部状金型を示す断面図、図３は凸部状及び凹部状金型を嵌め込む前の状態を示す断面図、図４は凸部状及び凹部状金型を嵌め込んだ時の状態を示す工程図、図５は金型に溶融樹脂を流し込む時の状態を示す図である。尚、以下に説明する金型とは、金属による型と樹脂材による型の双方を含むものとする。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１２】
次に、上記した圧電シート４の製造方法について説明する。
まず、ここでは成形すべき湾曲形状になされた曲面状の金型面を有する凸部状金型１４と、これに嵌め込まれる凹部状金型１６（図２及び図３参照）とを用いる。上記金型１４、１６としては、軽量のアルミ材や、高剛性で且つ低熱膨張率のステンレス材、或いは後で注入される溶融樹脂の硬化温度に耐えられる樹脂材を用いることができる。そして、上記型１４、１６は必ずしもブロック状のものに限らず、薄いものでもよい。そして、いずれか一方の金型、ここでは凸部状金型１４の金型面の全表面を被うようにして、弾性体シート１８を設ける。この弾性体シート１８は、例えば厚みが１ｍｍ程度のポリウレタンゴムシート等を用いることができる。この弾性体シート１８により、成形時に圧電素子チップの破損等を防止すると共に、この圧電素子チップの裏面と弾性体シート１８との接合境界に溶融樹脂が浸入することを防止することが可能となる。
そして、この弾性体シート１８の表面、すなわち上面側にグリース状の粘着剤を均一に塗布しておき、次工程では付着される圧電素子チップが剥がれ落ちないようにする。
【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】変更

【補正の内容】
【００１６】
次に、この一体化された両金型１４、１６を図５に示すように、その樹脂注入口３４を下方にし、脱気口３２を上方に向けるようにしてこの一体化された金型１４、１６を起立させ、上記上方の脱気口３２から両金型１４、１６の接合部の内部を真空引きしつつ、上記下方の樹脂注入口３４から溶融状態の樹脂３６を樹脂容器３７から吸引して注入させる。これにより、両金型１４、１６間に介在された多数の圧電素子チップ２０間の微小な間隙２４（図１参照）内に上記樹脂が真空注入されて充填されることになる。この際、溶融樹脂３６の粘度にもよるが、上記真空引き時の圧力は１００ＫＰａ以下、好ましくは数ＫＰａ程度以下とするのがよい。また上記両型１４、１６の接合部の内部がこの様な真空度に達した後に、真空引きを止めても樹脂の注入を行なうことができる。また、溶融樹脂３６としては、例えば２液混合タイプのものを用い、予め十分に混合して脱気されたものを用いる。また、この樹脂３６は常温において粘度が著しく高い場合には、注入が可能となる粘度になる温度までヒータ３８等により温められており、適切な粘度に維持されている。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
これによれば、従来スピーカシステムと比較して約１５ｄＢ程高い出力で、且つ略全方位無指向性のスピーカシステム４６を得ることができる。
また、円筒に近い圧電シートの共振周波数ｆｏは円筒の平均径に逆比例することが知られている。この共振周波数ｆｏがより高いところでは振動の振幅及び位相変化が激しいので共振周波数ｆｏは可聴周波数帯域より大きく設計されねばならない。ここで圧電スピーカの出力を増大させる有力な方法は、圧電シートの面積を大きくすることであり、即ち円筒径を大きくすることを意味する（スピーカ出力は円筒の長さにも依存するが結合振動を最大限強めるため一般に円筒長さは円筒径の略π倍に設定する）。しかし、円筒径を大きくすることは共振周波数ｆｏを低下させることを意味し、共振周波数ｆｏ＞２０ＫＨｚ（可聴周波数）の限界がある。そこで、共振周波数ｆｏ＞２０ＫＨｚであるためには実施例１におけるような材質（共振周波数ｆｏは√Ｅ／ρにも比例。Ｅ：発音体のヤング率，ρ：発音体の密度）、ＰＺＴ素子寸法では円筒径を３５ｍｍ以下に設定する必要があることが実験により確認された。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２７】
従って、１ヶの球体殻状の圧電スピーカの出力は寸法的制約からかなり小さくなるので、図８（Ｂ）に示すように直径を小さくした球体殻状の圧電スピーカ４０を複数個（ｎ個、図示例では５個）電気的に並列に上下に結合して、スピーカシステム４８を形成してもよい。尚、この周囲には、円筒状の保護カバー５０を設けるのがよい。これによれば、圧電スピーカの電気的インピーダンスを下げ、音響出力をｎ倍にできる。この場合、実質的に発音体の面積をｎ倍にし、出力もｎ倍にしたにもかかわらず、共振周波数ｆｏは依然として２０ＫＨｚ以上を保持できるので低歪率である。また、この圧電スピーカシステムは略全域無指向性である。従って、高出力、低歪、全域無指向性の圧電スピーカシステムの製造が可能となった。
【手続補正１２】

【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
また、図８（Ｃ）に示すように、例えば共振周波数ｆｏを、それぞれｆｏ＞２０ＫＨｚ、ｆｏ＞５ＫＨｚ、ｆｏ＞５００Ｈｚにした小、中、大の例えば直径の異なる３つの圧電スピーカ４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃを上下に機械的に連結してなる広帯域のスピーカシステム５２を設計してもよい。各圧電スピーカは上記図８（Ｂ）におけると同様に電気的には並列に接続してもよいし、また電気的に分離したものでもよい。電気的に分離した場合には、各圧電スピーカ４０Ａ～４０Ｃ、すなわちツイータ４０Ａ、ミッドレンジ４０Ｂ、ウーファー４０Ｃには周知のデバイディングネットワーク回路を経由して、音響信号を入力させることにより各圧電スピーカに対して、その共振周波数よりも低い音響信号を主体として信号を入力することが可能である。従って、歪みの少ない、略全域無指向性に近い高出力なスピーカシステム５２を実現できる。また圧電スピーカは固定芯棒４４に直接固定してもよいし、スピーカ固定枠３９を介して上記固定芯棒４４に固定してもよい。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２９】
また、図８に示す場合には、全て球体殻状の圧電スピーカを用いた場合を例にとって説明したが、これに限定されず、図８（Ａ）～図８（Ｃ）に対応させてそれぞれ図９（Ａ）～図９（Ｃ）に示すように、例えば断面形状が楕円形になる回転楕円体殻状の圧電スピーカを用いて、図８に示すようなスピーカシステムを構築してもよい。
このように断面形状が楕円形の圧電スピーカを用いることにより、水平面内無指向性のスピーカシステムを製造することができる。
尚、以上の各実施例の寸法は一例を示したに過ぎず、それらの値に限定されないのは勿論である。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３０】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明の圧電シートの製造方法、圧電シート、圧電スピーカ及びスピーカシステムによれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。
凸部状及び凹部状の両金型の金型面をそれぞれ弾性体シートで被って、弾性体シートの表面（上面）に粘着剤を塗布した上で、この弾性体シートに複数の圧電素子チップを配列して付着させ、そして、圧電素子チップ間の間隙に真空吸引しつつ溶融樹脂を流し込んで充填することにより圧電シートを形成するようにしたので、圧電素子チップに破損やクラック等を生ぜしめることなく、しかも圧電シート表面に薄い余分な樹脂膜が形成されることなくこの圧電シートを製造することができる。
従って、従来必要とされた薄い余分な樹脂膜の除去作業が不要となり、量産性を高めることができる。
【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更
【補正の内容】
【図面の簡単な説明】
【図１】
本発明の圧電スピーカを示す要部拡大断面図である。
【図２】
図１に示す圧電スピーカに用いる圧電シートの形成時に使用する凸部状金型（樹脂材による型を含む）を示す断面図である。
【図３】
凸部状及び凹部状金型（樹脂材による型を含む）を嵌め込む前の状態を示す断面図である。
【図４】
凸部状及び凹部状金型（樹脂材による型を含む）を嵌め込んだ時の状態を示す工程図である。
【図５】
金型（樹脂材による型を含む）に溶融樹脂を流し込む時の状態を示す図である。
【図６】
金型（樹脂材による型を含む）の変形例を示す断面図である。
【図７】
金型（樹脂材による型を含む）の他の変形例を示す断面図である。
【図８】
本発明方法の圧電シートを用いて作成したスピーカシステムを示す構成図である。
【図９】
本発明方法の圧電シートを用いて作成した他のスピーカシステムを示す構成図である。
【符号の説明】
２…圧電スピーカ、４…圧電シート、６Ａ，６Ｂ…電極膜、８Ａ，８Ｂ…保護膜、１０…枠体、１４…凸部状金型、１６…凹部状金型、１８，２８…弾性体シート、２０…圧電素子チップ、２２…樹脂、２４…間隙、３２…脱気口、３４…樹脂注入口、３６…溶融樹脂、３９…スピーカ固定枠、４０，４０Ａ，４０Ｂ，４０Ｃ…圧電スピーカ、４６，４８，５２…スピーカシステム。
【手続補正１６】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図８
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図８】



【手続補正１７】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図９
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図９】

