(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5532422号
(P5532422)
(45)発行日　平成26年6月25日(2014.6.25)　(24)登録日　平成26年5月9日(2014.5.9)

(51)Int.Cl.		F I		
H01F 27/28	(2006.01)	H01F	27/28	K
H01F 38/14	(2006.01)	H01F	23/00	B
H02J 17/00	(2006.01)	H02J	17/00	B

請求項の数 9　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2010-172477 (P2010-172477)
(22)出願日　平成22年7月30日 (2010.7.30)
(65)公開番号　特開2012-33740 (P2012-33740A)
(43)公開日　平成24年2月16日 (2012.2.16)
審査請求日　平成25年6月5日 (2013.6.5)

(73)特許権者　000107804
スミダコーポレーション株式会社
東京都中央区日本橋蛎殻町一丁目３９番５号水天宮北辰ビル
(74)代理人　100097984
弁理士　川野　宏
(72)発明者　菊地　修一
東京都中央区日本橋３丁目１２番２号　スミダ電機株式会社内
(72)発明者　黒田　守宏
東京都中央区日本橋３丁目１２番２号　スミダ電機株式会社内

審査官　塩▲崎▼　義晃

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コイル

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
巻回軸線の回りに巻回された、複線からなる第１巻線と、該第１巻線の外周部に密着するように該第１巻線と同軸に巻回された、単線または複線からなる第２巻線と、を備えたコイルであって、
前記第１巻線および前記第２巻線のうち少なくとも該第１巻線は、巻線の一方側が内周から外周まで巻回されるとともに、巻線の他方側が内周から該巻線の一方側と交差しながら外周まで引き出されており、
前記第１巻線における前記巻線の他方側は、複数の素線が径方向の列数が巻回軸線方向の列数より多く並んだ状態で巻回されるのに対し、前記第１巻線における前記巻線の一方側は、複数の素線における巻回軸線方向の列数に対する径方向の列数の比が、該巻線の他方側と交差しない部分より、他方側と交差する部分で大きくなるように配列した状態で巻回され、
前記第１巻線の一方側と該巻線の他方側との交差部分における前記巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されていることを特徴とするコイル。
【請求項２】
前記巻線の他方側は、前記巻線の一方側との前記交差部分が外周に向かうにしたがって周方向にずれていくように渦状の曲線を描くようにして外周に引き出されていることを特徴とする請求項１記載のコイル。
【請求項３】

前記第１巻線における前記巻線の一方側および前記巻線の他方側は、それぞれ渦状の曲線を描くようにして前記第２巻線と交差しながら該第２巻線の外周まで引き出されており、かつ該第２巻線は、該第１巻線における該巻線の一方側、該巻線の他方側および該第２巻線の各々の交差部分における前記巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されていることを特徴とする請求項２記載のコイル。

【請求項４】

前記第１巻線における前記巻線の他方側は、２本の素線が径方向に並んだ状態で巻回されているのに対し、前記第１巻線における前記巻線の一方側は、該巻線の他方側と交差しない部分では２本の素線が前記巻回軸線方向に積み重なった状態で巻回され、該巻線の他方側と交差する部分では２本の該素線が径方向に並んだ状態で巻回されていることを特徴とする請求項１～３のうちいずれか１項記載のコイル。

【請求項５】

無接点電力伝送用として用いられることを特徴とする請求項１～４のうちいずれか１項記載のコイル。

【請求項６】

前記第１巻線が自己融着線により構成されていることを特徴とする請求項１～５のうちいずれか１項記載のコイル。

【請求項７】

空芯コイルとして構成されていることを特徴とする請求項１～６のうちいずれか１項記載のコイル。

【請求項８】

外縁形状および空芯コイルの空芯部形状がＲ付きの矩形状とされていることを特徴とする請求項７記載のコイル。

【請求項９】

外縁形状および空芯コイルの空芯部形状が楕円形状とされていることを特徴とする請求項７記載のコイル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、インダクタやトランスとして種々の電気機器に使用されるコイルに関し、特に、無接点電力伝送（非接触電力伝送）用として好適な薄型タイプのコイルに関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、送電側装置内のコイルと受電側装置内のコイルとの電磁結合によって無接点（非接触）により電力の授受を行うように構成された無接点電力伝送の技術が、携帯電話や携帯型情報端末機器、家庭用電気機器等において利用されるようになっている（下記特許文献１，２参照）。

【０００３】

このような無接点電力伝送が用いられる電気機器では送電側および受電側共に装置の小型化や薄型化が強く要請されるものも多く、そのため用いられるコイルにおいてもこのような要請に対応し易い薄型タイプの空芯コイルが用いられる場合が多い。また、コイルの端部に接続される端子はコイルの外周部に配置されるのが一般的であるため、コイルの巻線の一方側および他方側は共にコイルの外周まで引き出されている必要がある。

【０００４】

コイルの巻回手法としては、コイルの巻線の一方側を内周に留めておきながら、巻線の他方側を内周から外周に向けて渦状に巻回し、巻回後に巻線の一方側を、コイル端面上を這わすように内周から外周に向けて引き出す手法（以下「通常巻き」と称する）が一般的に知られている。この通常巻きの場合は、巻線の一方側を内周からコイル端面上に引き出す際に巻線を折り曲げる必要があるため巻線（特に、線径の大きな単線の場合）に余計な力が作用し易く、また、巻線の引出しライン部分が巻線の線径分だけ厚みが大きくなって

しまう（下記特許文献１の図２７，２８参照）。
【０００５】
一方、下記特許文献３に記載されているように、巻線両端の中央付近に巻軸を当て、コイルの巻線の一方側および他方側をそれぞれ互いに逆方向に渦状に巻回する巻回手法（以下「α巻き」と称する）も知られている。このα巻きによれば、巻線に無理な力が作用することなく巻線の一方側および他方側を共に外周まで引き出すことが可能となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００８－１７２８７２号公報
【特許文献２】特開２００５－６４４０号公報
【特許文献３】特許第４３２１０５４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
無接点電力伝送システムでは、送電側装置のコイル径と受電側装置のコイル径とが互いに同等である場合にコイル間の電磁結合性が良くなり、これにより効率良く電力を伝送することが可能となる。従来一般的な無接点電力伝送システムでは、受電側装置のコイル径と同等の径を有するコイルが送電側装置に１つのみ設けられているため、これとは大きさが異なる径のコイルを有する受電側装置に対しては効率の良い電力伝送を行うことが困難となる。
【０００８】
これに対し、上記特許文献２の無接点電力伝送システムでは、仕様が異なる複数種類の受電側装置（携帯電話）に対応するために、送電側装置（充電器）内に複数のコイルを並設することが提案されている。送電側装置の複数のコイルの径を互いに異なるようにすれば、コイル径が互いに異なるような複数種類の受電側装置に対しても効率良く電力を伝送することが容易となるが、複数のコイルを並設するためのスペースを確保しなければならないので送電側装置が大型化するという問題がある。
【０００９】
このような複数のコイルの並設スペースを省くために、大径のコイルと小径のコイルを同軸上に互いに重ねるように配置し、相手側のコイルの径の大きさに応じて、大径のコイルを用いる場合と小径のコイルを用いる場合とを切り替えるように構成することも考えられる。このような態様によれば、大径のコイルと小径のコイルを一平面上に並設した場合に比べて、コイルの径方向の省スペース化が可能となる。しかし、コイルを同軸上に重ねる必要があるために巻回軸線方向（高さ方向）については、より大きなスペースが必要となるという問題がある。
【００１０】
そこで、相手側のコイルの大きさに応じてコイルとして利用される領域の径の大きさを変更し得るようなコイルがあれば便利である。例えば、小径に巻回された巻線を環状に巻回された巻線の内側（内径部）に配置し、相手側のコイル径の大きさに応じて、小径の巻線のみをコイルとして用いる場合と、小径の巻線と環状の巻線とを併せて１つの大径のコイルとして用いる場合とを切り替えるように構成することが考えられる。このような態様によれば、相手側のコイルの大きさの違いに対応しつつ、１つのコイルとしての巻回軸線方向の薄型化が可能となる。しかし、環状の巻線と小径の巻線との間に、これらを組み合わせるためのスペースを設けておく必要があるので、１つのコイルとしての径方向の大きさが必要以上に増大するという問題がある。
【００１１】
本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、コイルとして利用される領域の径の大きさを変更することができ、かつ巻回軸線方向の薄型化および径方向の小型化が可能なコイルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】
【００１２】
本発明のコイルは、上記目的を達成するために以下の特徴を備えてなる。
【００１３】
すなわち、本発明に係るコイルは、巻回軸線の回りに巻回された、複線からなる第１巻線と、該第１巻線の外周部に密着するように該第１巻線と同軸に巻回された、単線または複線からなる第２巻線と、を備えたコイルであって、
前記第１巻線および前記第２巻線のうち少なくとも該第１巻線は、巻線の一方側が内周から外周まで巻回されるとともに、巻線の他方側が内周から該巻線の一方側と交差しながら外周まで引き出されており、
前記第１巻線における前記巻線の他方側は、複数の素線が径方向の列数が巻回軸線方向の列数より多く並んだ状態で巻回されるのに対し、前記第１巻線における前記巻線の一方側は、複数の素線における巻回軸線方向の列数に対する径方向の列数の比が、該巻線の他方側と交差しない部分より、他方側と交差する部分で大きくなるように配列した状態で巻回され、
前記第１巻線の一方側と該巻線の他方側との交差部分における前記巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されていることを特徴とする。
【００１４】
本発明に係るコイルにおいて、前記巻線の他方側は、前記巻線の一方側との前記交差部分が外周に向かうにしたがって周方向にずれていくように渦状の曲線を描くようにして外周に引き出されているとすることが好ましい。
【００１５】
また、前記第１巻線における前記巻線の一方側および前記巻線の他方側は、それぞれ渦状の曲線を描くようにして前記第２巻線と交差しながら該第２巻線の外周まで引き出されており、かつ該第２巻線は、該第１巻線における該巻線の一方側、該巻線の他方側および該第２巻線の各々の交差部分における前記巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されていることが好ましい。
また、前記第１巻線における前記巻線の他方側は、２本の素線が径方向に並んだ状態で巻回されているのに対し、前記第１巻線における前記巻線の一方側は、該巻線の他方側と交差しない部分では２本の素線が前記巻回軸線方向に積み重なった状態で巻回され、該巻線の他方側と交差する部分では２本の該素線が径方向に並んだ状態で巻回されていることが好ましい。
また、上述したいずれかのコイルが、無接点電力伝送用として用いられることが好ましい。
また、前記第１巻線が自己融着線により構成されていることが好ましい。
また、上述したいずれかのコイルが、空芯コイルとして構成されていることが好ましい。
また、上述したいずれかのコイルにおいて、外縁形状および空芯コイルの空芯部形状がＲ付きの矩形状として構成されていることが好ましい。
さらに、上述したいずれかのコイルにおいて、外縁形状および空芯コイルの空芯部形状が楕円形状とされていることが好ましい。
【００１６】
なお、本発明において、巻線の他方側を内周から巻線の一方側と交差させながら外周まで引き出す際には、内周から外周に向けて巻線の他方側を巻線の一方側とは逆向きに巻回しながら引き出すことが好ましい。
【発明の効果】
【００１７】
本発明のコイルによれば、巻回軸線の回りに巻回された第１巻線と該第１巻線の外周部に同軸に巻回された第２巻線とを備えているので、第１巻線のみを小径のコイルとして利用する場合と、第１巻線と第２巻線とを併せて１つの大径のコイルとして利用する場合と

を切り替えること、すなわち、コイルとして利用される領域の径の大きさを変更することが可能である。しかも、第２巻線が第１巻線の外周部に密着するように巻回されていることにより、第１巻線と第２巻線との間に無駄なスペースが生じることが無いので、１つのコイルとしての径方向の小型化が可能となる。

【００１８】

さらに、２つの巻線のうち少なくとも第１巻線は、巻線の一方側が内周から外周まで巻回されるとともに、巻線の他方側が内周から巻線の一方側と交差しながら外周まで引き出されており、かつ巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分における巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されていることにより、少なくとも第１巻線の巻回領域については、巻線の他方側の引き出しライン部分の厚みが他の部分より厚くなることが無いので、巻回軸線方向の厚みを均一化することができるとともに薄型化が可能となる。

【００１９】

また、第１巻線および第２巻線の双方において、巻線の一方側が内周から外周まで巻回されるとともに、巻線の他方側が内周から巻線の一方側と交差しながら外周まで引き出されており、かつ巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分における巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成され、さらに第１巻線における巻線の一方側および巻線の他方側は、それぞれ渦状の曲線を描くようにして第２巻線と交差しながら該第２巻線の外周まで引き出されており、かつ第２巻線は、第１巻線における巻線の一方側、巻線の他方側および該第２巻線の各々の交差部分における巻回軸線方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている態様のものによれば、第１巻線における巻線の一方側および巻線の他方側を第２巻線の外周まで引き出す際の引き出しライン部分の厚み、および第２巻線における巻線の一方側および巻線の他方側を第２巻線の外周まで引き出す際の引き出しライン部分の厚みが他の部分より厚くなることが無いので、第１巻線の巻回領域のみならず第２巻線の巻回領域においても、巻回軸線方向の厚みを均一化することができるとともに薄型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】第１実施形態に係るコイルの構成を示す概略図である。

【図２】第２実施形態に係るコイルの構成を示す概略図である。

【図３】第３実施形態に係るコイルの構成を示す概略図である。

【図４】巻線の巻回状態を説明するための概略図（（ａ）は平面図、（ｂ）は（ａ）中のＸ－Ｘ線に沿った断面図）である。

【図５】巻線の巻回状態をより詳細に説明するための概略図（（ａ）は平面図、（ｂ）は（ａ）中のＹ－Ｙ線に沿った断面図、（ｃ）は巻線が単線からなる場合の断面図）である。

【図６】巻線の巻回状態の他の態様を示す断面図である。

【図７】巻線の巻回状態のその他の態様を示す断面図である。

【図８】巻線の巻回状態のさらに別の態様を示す断面図である。

【図９】巻線の巻回方法を説明するための概略図である。

【図１０】巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分が径方向に直線的に配列される状態を示す概略図である。

【図１１】巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分が外周に向かうにしたがって周方向にずれていくように配列される状態を示す概略図である。

【図１２】コイルの外縁形状および空芯部の形状がＲ付きの矩形状とされた態様を示す概略図である。

【図１３】コイルの外縁形状および空芯部の形状が楕円状とされた態様を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

以下、上記図面に基づいて、本発明に係るコイルの実施形態について詳細に説明する。

【００２２】
〈第１実施形態〉
図１に示す第１実施形態に係るコイル１Ａは、無接点電力伝送用として好適な薄型タイプの空芯コイル（空芯部は円形）であり、巻回軸線C_{1A}（紙面に対し垂直な仮想線）の回りに巻回された第１巻線１０Ａ（本実施形態では複線で構成される）と、該第１巻線１０Ａの外周部に密着するように該第１巻線１０Ａと同軸に巻回された第２巻線２０Ａ（本実施形態では複線で構成される）とからなる。
【００２３】
なお、第１巻線１０Ａおよび第２巻線２０Ａは、これらを構成する複線の各素線がいわゆる自己融着線（例えば、ポリウレタンで被覆した銅線の外側に熱可塑性の融着性ワニス等を被せたもの）とされたものであり、図示せぬ巻線機により巻回される段階では各素線が互いに分離可能な状態に保持され、巻回後に熱を加えることにより各素線が一体的に融着固定されている（以下の第２および第３実施形態において同じ）。
【００２４】
上記第１巻線１０Ａは、その巻線の一方側１１Ａが第１巻線１０Ａの内周から外周まで図中時計回りに密に巻回されるとともに、その巻線の他方側１２Ａが内周から巻線の一方側１１Ａと交差しながら図中反時計回りに緩やかな渦状の曲線を描くように巻回（略１周回）されながら第１巻線１０Ａの外周まで引き出されている。そして、巻線の一方側１１Ａの端部１１Ａａおよび巻線の他方側１２Ａの端部１２Ａａは、それぞれ第１巻線１０Ａの外周から第２巻線２０Ａの端面上を径方向に這うようにして第２巻線２０Ａの外周まで（端部１１Ａａは図中上方へ、端部１２Ａａは図中下方へと）引き出されている。また、上記第１巻線１０Ａは、その巻線の一方側１１Ａと巻線の他方側１２Ａとの交差部分における巻回軸線C_{1A}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている（以下、このような巻回状態を「ナルト巻き」と称する。ナルト巻きの詳細については後述する）。
【００２５】
一方、上記第２巻線２０Ａは通常巻きにより巻回されている。すなわち、その巻線の一方側２１Ａが第２巻線２０Ａの内周から外周まで（第１巻線１０Ａの外周から第２巻線２０Ａの外周まで）図中時計回りに密に巻回された後、該巻線の一方側２１Ａの端部２１Ａａが第２巻線２０Ａの外周から図中下方に延出されている。また、その巻線の他方側２２Ａは、第２巻線２０Ａの内周において図中反時計回りに１/４回転ほど巻回された後、第２巻線２０Ａの内周から該第２巻線２０Ａの端面上を径方向に這うようにして第２巻線２０Ａの外周まで引き出された後、その端部２２Ａａが図中上方へと延出されている。
【００２６】
ここで、上記第１巻線１０Ａの巻回状態（ナルト巻き）について、図４～１１を用いて詳細に説明する。図４は第１巻線１０Ａと同様に巻回された巻線３０を概略的に図示したものであり、図５は巻線３０の巻回状態をより詳細に説明するために、巻線３０の巻回数を半減させた状態で模式的に示したものである。なお、図４（ｂ）、図５（ｂ），（ｃ）において、断面中に入れ込んだ数値は巻線の周回数を示している（以下の図６～８において同じ）。
【００２７】
図４，５に示す巻線３０は、２本の素線（断面円形）からなる複線で構成されており、その巻線の一方側３１（最内周部および最外周部のみ図示）が内周から外周まで図中反時計回りに密に巻回（略７周回）されるとともに、その巻線の他方側３２（ハッチングを入れた巻線）が内周から巻線の一方側３１と交差しながら図中時計回りに緩やかな渦状の曲線を描くように巻回（略１周回）されながら外周まで引き出されている。そして、巻線の一方側３１と巻線の他方側３２との交差部分における巻回軸線C_{30}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている。
【００２８】
すなわち、図４（ｂ）および図５（ａ），（ｂ）に示すように、巻線の他方側３２は、２本の素線が径方向に並んだ状態で巻回されているのに対し、巻線

の他方側３２と交差しない部分では２本の素線が巻回軸線Ｃ３０方向に積み重なった状態で巻回され、巻線の他方側３２と交差する部分（図５（ａ）において○内に数字１～４を入れ込んで示す位置）では２本の素線が径方向に並んだ状態で巻回されている。これにより、巻線の一方側３１と巻線の他方側３２との交差部分における巻回軸線Ｃ３０方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されることになる。上述の第１巻線１０Ａの巻回状態は、ここで説明した巻線３０の巻回状態と同様のものである。

【００２９】

なお、図５（ａ）において、○内に１の位置は、巻線の一方側３１の１周回目と巻線の他方側３２とが交差する位置であり、○内に２の位置は、巻線の一方側３１の２周回目と巻線の他方側３２とが交差する位置であり、○内に３の位置は、巻線の一方側３１の３周回目と巻線の他方側３２とが交差する位置であり、○内に４の位置は、巻線の一方側３１の４周回目と巻線の他方側３２とが交差する位置である。

【００３０】

上述したような巻線３０の巻回状態は、図９に示すような巻回方法により形成される。すなわち、図９に示すように、巻線機の巻軸４０の周りに、巻線の一方側３１と巻線の他方側３２とを互いに逆向きに巻回していく。このとき、巻線機の巻枠（図示略）により巻軸４０方向（紙面に垂直な方向）の厚みを素線２本分の厚みとなるように規制しつつ、また巻線の一方側３１の巻回角速度Ａと巻線の他方側３２の巻回角速度Ｂとを互いに異なるように設定して巻回を行う。これにより、巻線の一方側３１と巻線の他方側３２との交差部分においては、図示せぬ巻枠により厚みが規制されることにより、巻線の一方側３１の２本の素線および巻線の他方側３２の２本の素線が共に径方向に並んだ状態に配置されることとなる。すなわち、巻線の一方側３１については、巻線の他方側３２との交差部分と非交差部分とで、巻線断面の縦横比（径方向の幅と巻回軸線方向の幅との比）が変化することになる。そして、巻回後に融着処理を行って巻軸４０から取り外すことにより、上述したような空芯タイプの巻線３０が形成される。

【００３１】

なお、このような巻回方法において、上述の２つの巻回角速度を互いに同じに設定した場合には、図１０に示すような楕円形状の巻線３０Ｄが形成される。すなわち、２つの巻回角速度を同じとすると、巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分５０Ｄ（図中×印で示す）が径方向に直線的に並ぶことになる。各々の交差部分５０Ｄにおいては、２本の素線が径方向に並んだ状態となるので、この部分において素線１本分だけ外周側に突出することになり、その突出量が径方向に重畳される結果、コイル１０Ａの端面３３Ｄが楕円形状となる。このような巻回状態は、上述のナルト巻きとは異なるものであり、むしろ従来のα巻きに近いものであるため、本明細書ではα巻きの一種として扱う。しかし、このような巻回状態のものでも、巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分における巻線断面の縦横比が、交差しない部分における巻線断面の縦横比と異なるように巻回され、これにより交差部分の厚みが他の部分の厚みと同等に構成される点はナルト巻きと同じであり、ナルト巻きの代替態様として用いることが可能である。

【００３２】

一方、上述の２つの巻回角速度を互いに異なるように設定した場合には、図１１に示すように、巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分５０Ｅが外周に向かうにしたがって周方向にずれていくナルト巻きの状態となり、端面３３Ｅが真円に近い形状となる巻線３０Ｅが形成される。上述の巻線３０および第１巻線１０Ａは、このナルト巻きタイプの巻線である。

【００３３】

なお、図４，５では、巻線３０が２本の素線からなる複線で構成される場合を示しているが、巻線３０が３本以上の素線からなる複線で構成される場合であっても同様の巻回状態を形成することが可能であり、以下に示す各態様を上述の第１巻線１０Ａに適用することができる。

【００３４】

図５（ｃ）は、本発明には含まれない参考例として、断面が２：１の矩形状となる平角線により構成された巻線３０´を示している。この巻線３０´では、巻線の他方側３２´が常に横に寝かせた状態（幅の長い方を径方向に配置した状態）で巻回されているのに対し、巻線の一方側３１´は、巻線の他方側３２´と交差しない部分では縦に起こした状態（幅の長い方を巻回軸線$C_{30'}$方向に配置した状態）で巻回され、巻線の他方側３２´と交差する部分では横に寝かせた状態で巻回されている。この場合でも、巻線の一方側３１´と巻線の他方側３２´との交差部分における巻回軸線$C_{30'}$方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されることになる。

【００３５】

図６は、８本の素線からなる複線により構成された巻線３０Ａを示している。この巻線３０Ａでは、巻線の他方側３２Ａの８本の素線が径方向に４列、巻回軸線C_{30A}方向に２列の状態で巻回されているのに対し、巻線の一方側３１Ａは、巻線の他方側３２Ａと交差しない部分では８本の素線が径方向に２列、巻回軸線C_{30A}方向に４列の状態で巻回され、巻線の他方側３２Ａと交差する部分では８本の素線が径方向に４列、巻回軸線C_{30A}方向に２列の状態で巻回されている。この場合でも、巻線の一方側３１Ａと巻線の他方側３２Ａとの交差部分における巻回軸線C_{30A}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されることになる。

【００３６】

図７は、６本の素線からなる複線により構成された巻線３０Ｂを示している。この巻線３０Ｂでは、巻線の他方側３２Ｂの６本の素線が径方向に６列、巻回軸線C_{30B}方向に１列の状態で巻回されているのに対し、巻線の一方側３１Ｂは、巻線の他方側３２Ｂと交差しない部分では６本の素線が径方向に２列、巻回軸線C_{30B}方向に３列の状態で巻回され、巻線の他方側３２Ｂと交差する部分では６本の素線が径方向に３列、巻回軸線C_{30B}方向に２列の状態で巻回されている。この場合でも、巻線の一方側３１Ｂと巻線の他方側３２Ｂとの交差部分における巻回軸線C_{30B}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されることになる。

【００３７】

図８は、８本の素線からなる複線により構成された巻線３０Ｃを示している。この巻線３０Ｃでは、巻線の他方側３２Ｃの８本の素線が径方向に８列、巻回軸線C_{30C}方向に１列の状態で巻回されているのに対し、巻線の一方側３１Ｃは、巻線の他方側３２Ｃと交差しない部分では８本の素線が径方向に２列、巻回軸線C_{30C}方向に４列の状態で巻回され、巻線の他方側３２Ｃと交差する部分では８本の素線が、巻線の一方側３１Ｃの８本の素線の図中下側に形成されるスペースを内周側から順に埋めるような状態で巻回されている。この場合でも、巻線の一方側３１Ｃと巻線の他方側３２Ｃとの交差部分における巻回軸線C_{30C}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されることになる。

【００３８】

上述のように構成された第１実施形態に係るコイル１Ａによれば、巻回軸線C_{1A}の回りに巻回された第１巻線１０Ａと、その外周部に同軸に巻回された第２巻線２０Ａとを備えているので、第１巻線１０Ａのみを小径のコイルとして利用する場合と、第１巻線１０Ａと第２巻線２０Ａとを併せて１つの大径のコイルとして利用する（第１巻線１０Ａにおける巻線の一方側１１Ａの端部１１Ａａと第２巻線２０Ａにおける巻線の他方側２２Ａの端部２２Ａａとを電気的に接続して用いる）場合とを切り替えること、すなわち、コイル１Ａとして利用される領域の径の大きさを変更することが可能である。しかも、第２巻線２０Ａが第１巻線１０Ａの外周部に密着するように巻回されていることにより、第１巻線１０Ａと第２巻線２０Ａとの間に無駄なスペースが生じることが無いので、１つのコイル１Ａとしての径方向の小型化が可能となる。なお、第１巻線１０Ａのみをコイル１Ａとして利用する場合と、第２巻線２０Ａのみをコイル１Ａとして利用する場合とを切り替えるなど、他の態様を採用することも可能である。

【００３９】

さらに、第１巻線１０Ａは、巻線の一方側１１Ａが内周から外周まで巻回されるととも

に、巻線の他方側１２Ａが内周から巻線の一方側１１Ａと交差しながら外周まで引き出されており、かつ巻線の一方側１１Ａと巻線の他方側１２Ａとの交差部分における巻回軸線C_{1A}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されていることにより、第１巻線１０Ａの巻回領域については、巻回軸線C_{1A}方向の厚みを均一化することができるとともに薄型化が可能となる。

【００４０】

なお、第１巻線１０Ａの巻線の一方側１１Ａと巻線の他方側１２Ａおよび第２巻線２０Ａの巻線の他方側２２Ａを第２巻線２０Ａの外周まで引き出す際には、各巻線１０Ａ，２０Ａを横に寝かせた状態で第２巻線２０Ａの端面上を這わせるようにすれば、各巻線１０Ａ，２０Ａの引き出しライン部分の厚みを抑えられるので好ましい。

【００４１】

〈第２実施形態〉

図２に示す第２実施形態に係るコイル１Ｂは、上述の第１実施形態に係るコイル１Ａと同様、無接点電力伝送用として好適な薄型タイプの空芯コイルであり、巻回軸線C_{1B}の回りに巻回された第１巻線１０Ｂ（本実施形態では複線で構成される）と、該第１巻線１０Ｂの外周部に密着するように該第１巻線１０Ｂと同軸に巻回された第２巻線２０Ｂ（本実施形態では複線で構成される）とからなる。

【００４２】

上記第１巻線１０Ｂはα巻きにより巻回されている。すなわち、その巻線の一方側１１Ｂが第１巻線１０Ｂの内周から外周まで図中時計回りに密に巻回されるとともに、その巻線の他方側１２Ｂが内周から外周まで図中反時計回りに（巻線の一方側１１Ｂと同じ巻回角速度で）密に巻回されることにより、巻線の一方側１１Ｂおよび巻線の他方側１２Ｂが共に外周まで引き出されており、かつ巻線の一方側１１Ｂと巻線の他方側１２Ｂとの交差部分における巻回軸線C_{1B}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている。また、巻線の一方側１１Ｂの端部１１Ｂａおよび巻線の他方側１２Ｂの端部１２Ｂａは、それぞれ第１巻線１０Ｂの外周から第２巻線２０Ｂの端面上を径方向に這うようにして第２巻線２０Ｂの外周まで（端部１１Ｂａは図中上方へ、端部１２Ｂａは図中下方へと）引き出されている。なお、ここでのα巻きとは、従来一般的なα巻き（巻線の一方側と巻線の他方側との交差部分における巻線断面の縦横比が、交差しない部分における巻線断面の縦横比と同じになるもの）でも良いし、図１０を用いて説明したタイプのα巻きでも良い。

【００４３】

一方、上記第２巻線２０Ｂは通常巻きにより巻回されている。すなわち、その巻線の一方側２１Ｂが第２巻線２０Ｂの内周から外周まで（第１巻線１０Ｂの外周から第２巻線２０Ｂの外周まで）図中時計回りに密に巻回された後、該巻線の一方側２１Ｂの端部２１Ｂａが第２巻線２０Ｂの外周から図中下方に延出されている。また、その巻線の他方側２２Ｂは、第２巻線２０Ｂの内周において図中反時計回りに１/４回転ほど巻回された後、第２巻線２０Ｂの内周から該第２巻線２０Ｂの端面上を径方向に這うようにして第２巻線２０Ｂの外周まで引き出された後、その端部２２Ｂａが図中上方へと延出されている。

【００４４】

このように構成された第２実施形態に係るコイル１Ｂによれば、上述した第１実施形態に係るコイル１Ａと同様の効果が得られる。

【００４５】

〈第３実施形態〉

図３に示す第３実施形態に係るコイル１Ｃは、上述の第１実施形態に係るコイル１Ａおよび第２実施形態に係るコイル１Ｂと同様、無接点電力伝送用として好適な薄型タイプの空芯コイルであり、巻回軸線C_{1C}の回りに巻回された第１巻線１０Ｃ（本実施形態では複線で構成される）と、該第１巻線１０Ｃの外周部に密着するように該第１巻線１０Ｃと同軸に巻回された第２巻線２０Ｃ（本実施形態では複線で構成される）とからなる。

【００４６】

上記第１巻線１０Ｃはナルト巻きにより巻回されている。すなわち、その巻線の一方側

１１Ｃが第１巻線１０Ｃの内周から外周まで図中時計回りに密に巻回されるとともに、その巻線の他方側１２Ｃが内周から巻線の一方側１１Ｃと交差しながら図中反時計回りに緩やかな渦状の曲線を描くように巻回（略１周回）されながら第１巻線１０Ｃの外周まで引き出されており、かつその巻線の一方側１１Ｃと巻線の他方側１２Ｃとの交差部分における巻回軸線C_{1C}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている。

【００４７】

一方、上記第２巻線２０Ｃもナルト巻きにより巻回されている。すなわち、その巻線の一方側２１Ｃが第２巻線２０Ｃの内周から外周まで（第１巻線１０Ｃの外周から第２巻線２０Ｃの外周まで）図中時計回りに密に巻回されるとともに、その巻線の他方側２２Ｃが内周から巻線の一方側２１Ｃと交差しながら図中反時計回りに緩やかな渦状の曲線を描くように巻回（略１周回）されながら第２巻線２０Ｃの外周まで引き出されており、かつその巻線の一方側２１Ｃと巻線の他方側２２Ｃとの交差部分における巻回軸線C_{1C}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている。

【００４８】

また、この第３実施形態では、第１巻線１０Ｃにおける巻線の一方側１１Ｃおよび巻線の他方側１２Ｃを第２巻線２０Ｃの外周まで引き出す際にもナルト巻きが適用されている。すなわち、第１巻線１０Ｃにおける巻線の一方側１１Ｃおよび巻線の他方側１２Ｃは、それぞれ渦状の曲線を描くようにして（一方側１１Ｃは図中時計回り、他方側１２Ｃは図中反時計回り）、互いにあるいは第２巻線２０Ｃにおける巻線の一方側２１Ｃまたは巻線の他方側２２Ｃと交差しながら該第２巻線２０Ｃの外周まで引き出されており、かつ第２巻線２０Ｃは、第１巻線１０Ｃにおける巻線の一方側１１Ｃ、巻線の他方側１２Ｃおよび第２巻線２０Ｃの各々の交差部分における巻回軸線C_{1C}方向の厚みが他の部分の厚みと同等に構成されている。

【００４９】

このように構成された第３実施形態に係るコイル１Ｃによれば、上述した第１実施形態に係るコイル１Ａと同様の効果が得られるとともに、第２巻線２０Ｃの巻回領域においても、巻回軸線C_{1C}方向の厚みを均一化することができるとともに薄型化が可能となる。

【００５０】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に態様が限定されるものではなく、種々に態様を変更することが可能である。

【００５１】

例えば、上記実施形態においては、第１巻線および第２巻線が共に、巻回段階では素線同士が分離可能な複線で構成されている場合を例にとって説明しているが、第１実施形態における第２巻線２０Ａ、第２実施形態における第２巻線２０Ｂ、第３実施形態における第２巻線２０Ｃについては、単線あるいは撚り線を用いることも可能である。

【００５２】

また、複線を用いる場合の素線の数や巻回時における素線の配列状態については、上述した各態様のものに限定されるものではなく、種々に変更することができる。

【００５３】

さらに、上記実施形態においては、各コイルの外縁形状および空芯部の形状が共に円形とされているが、これらの形状を、Ｒ付きの矩形状あるいは楕円状とすることも可能である（これらの形状の例を、図１２，１３に示す）。図１２に示すコイル１Ｄは、外縁形状および空芯部の形状が共にＲ付きの矩形状とされたもので、第１巻線１０Ｄがα巻き、第２巻線２０Ｄが通常巻きとされている。図１３に示すコイル１Ｅは、外縁形状および空芯部の形状が共に楕円状とされたもので、第１巻線１０Ｅおよび第２巻線２０Ｄが共にα巻きとされている。なお、第１巻線１０Ｄ，１０Ｅや第２巻線２０Ｄ，２０Ｅにおいて、ナルト巻きを採用することも可能である。

【００５４】

また、本発明のコイルは、無接点電力伝送用の送電側または受電側のコイルに限定され

るものではなく、第１巻線を１次側巻線、第２巻線を２次側巻線（逆でも良い）として備えたトランス用のコイルとしても用いることが可能である。

【００５５】

また、上記実施形態においては、第１巻線の外周部に第２巻線のみが巻回されている態様を示しているが、第２巻線の外周部に第３巻線を巻回し、その外周部に第４巻線を巻回し、さらにその外周部に…というように、コイルとして利用する領域をより多段階に分割できるように構成することも可能である。

【００５６】

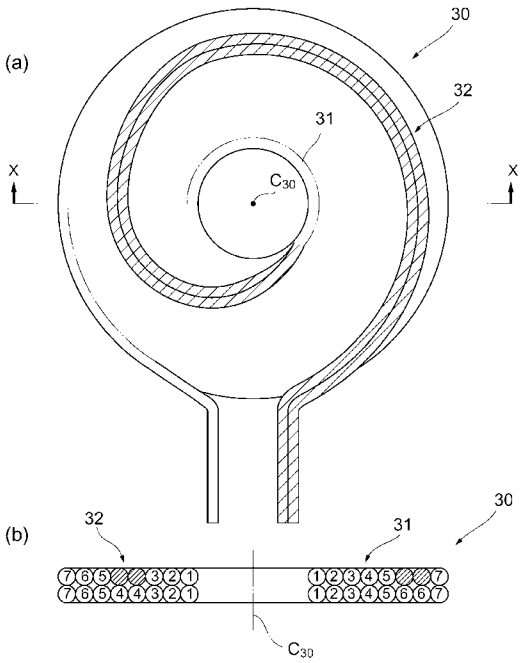
また、本発明のコイルは、空芯コイルのみならず、ボビンやコアに巻き付ける態様のコイルにも、同様に適用することが可能である。

【符号の説明】

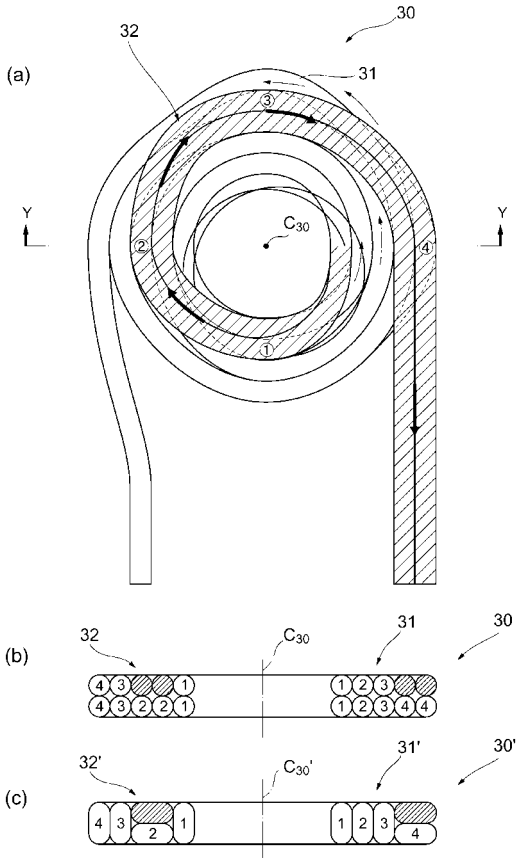
【００５７】

１Ａ，１Ｂ，１Ｃ，１Ｄ，１Ｅ　　コイル
１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ，１０Ｄ，１０Ｅ　　第１巻線
１１Ａ，１１Ｂ，１１Ｃ，１１Ｄ，１１Ｅ　　（第１巻線における）巻線の一方側
１１Ａａ，１１Ｂａ，１１Ｃａ，１１Ｄａ，１１Ｅａ　　（第１巻線における巻線の一方側の）端部
１２Ａ，１２Ｂ，１２Ｃ，１２Ｄ，１２Ｅ　　（第１巻線における）巻線の他方側
１２Ａａ，１２Ｂａ，１２Ｃａ，１２Ｄａ，１２Ｅａ　　（第１巻線における巻線の他方側の）端部
２０Ａ，２０Ｂ，２０Ｃ，２０Ｄ，２０Ｅ　　第２巻線
２１Ａ，２１Ｂ，２１Ｃ，２１Ｄ，２１Ｅ　　（第２巻線における）巻線の一方側
２１Ａａ，２１Ｂａ，２１Ｃａ，２１Ｄａ，２１Ｅａ　　（第２巻線における巻線の一方側の）端部
２２Ａ，２２Ｂ，２２Ｃ，２２Ｄ，２２Ｅ　　（第２巻線における）巻線の他方側
２２Ａａ，２２Ｂａ，２２Ｃａ，２２Ｄａ，２２Ｅａ　　（第２巻線における巻線の他方側の）端部
３０，３０′，３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄ，３０Ｅ　　巻線
３１，３１′，３１Ａ，３１Ｂ，３１Ｃ　　巻線の一方側
３２，３２′，３２Ａ，３２Ｂ，３２Ｃ　　巻線の他方側
３３Ｄ，３３Ｅ　　端面
４０　　（巻線機の）巻軸
５０Ｄ，５０Ｅ　　（巻線の一方側と巻線の他方側との）交差部分
C_{1A}，C_{1B}，C_{1C}，C_{1D}，C_{1E}，C_{30}，$C_{30'}$，C_{30A}，C_{30B}，C_{30C}　　巻回軸線

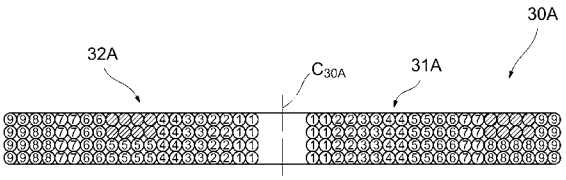
【図４】



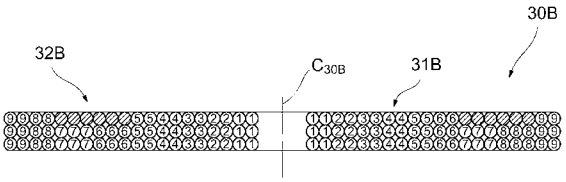
【図５】



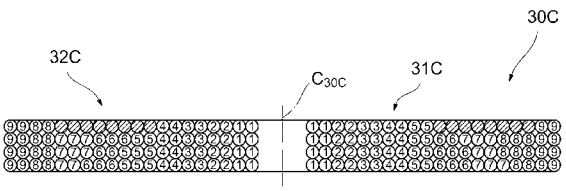
【図６】



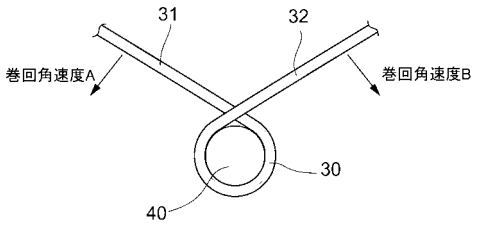
【図７】



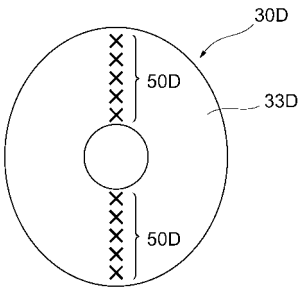
【図８】



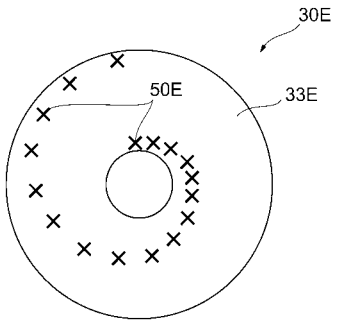
【図９】



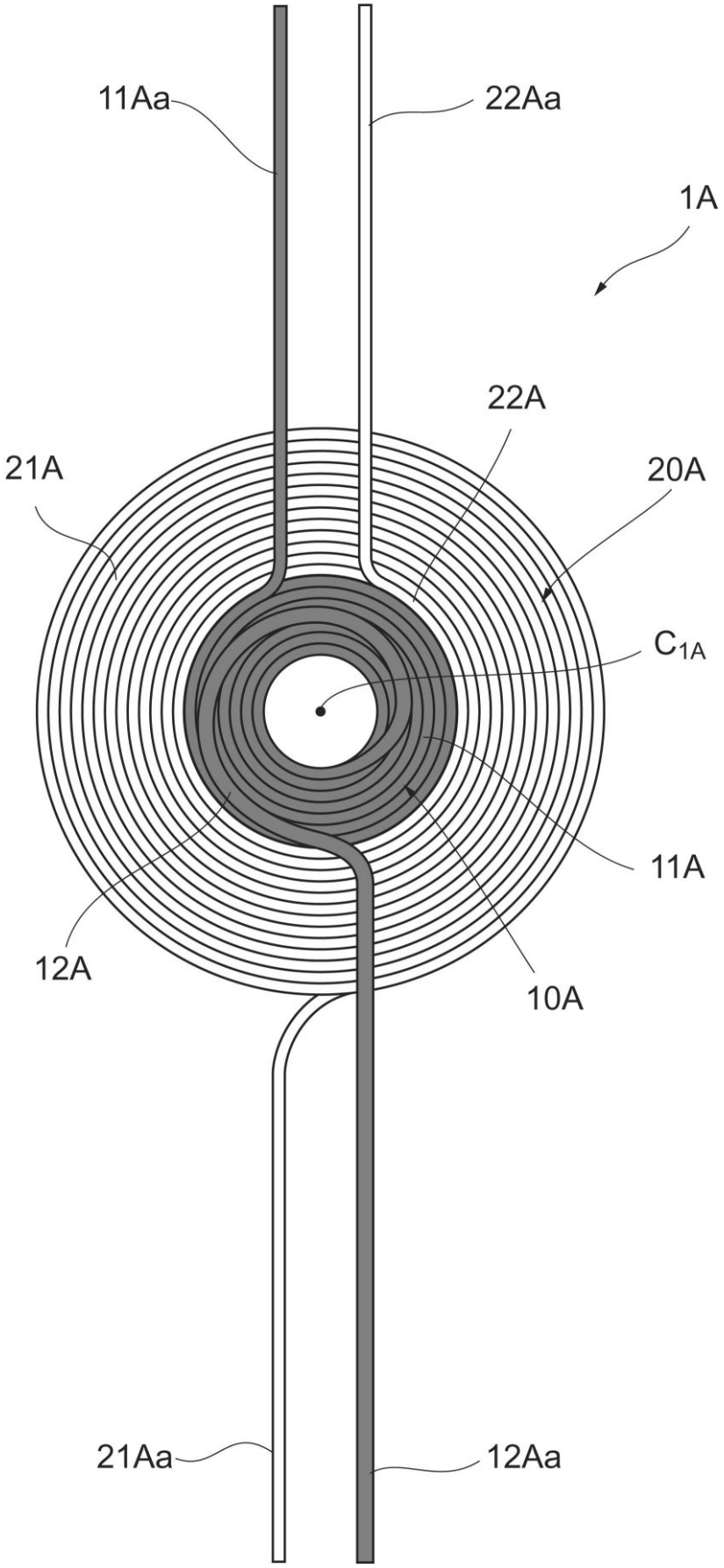
【図１０】



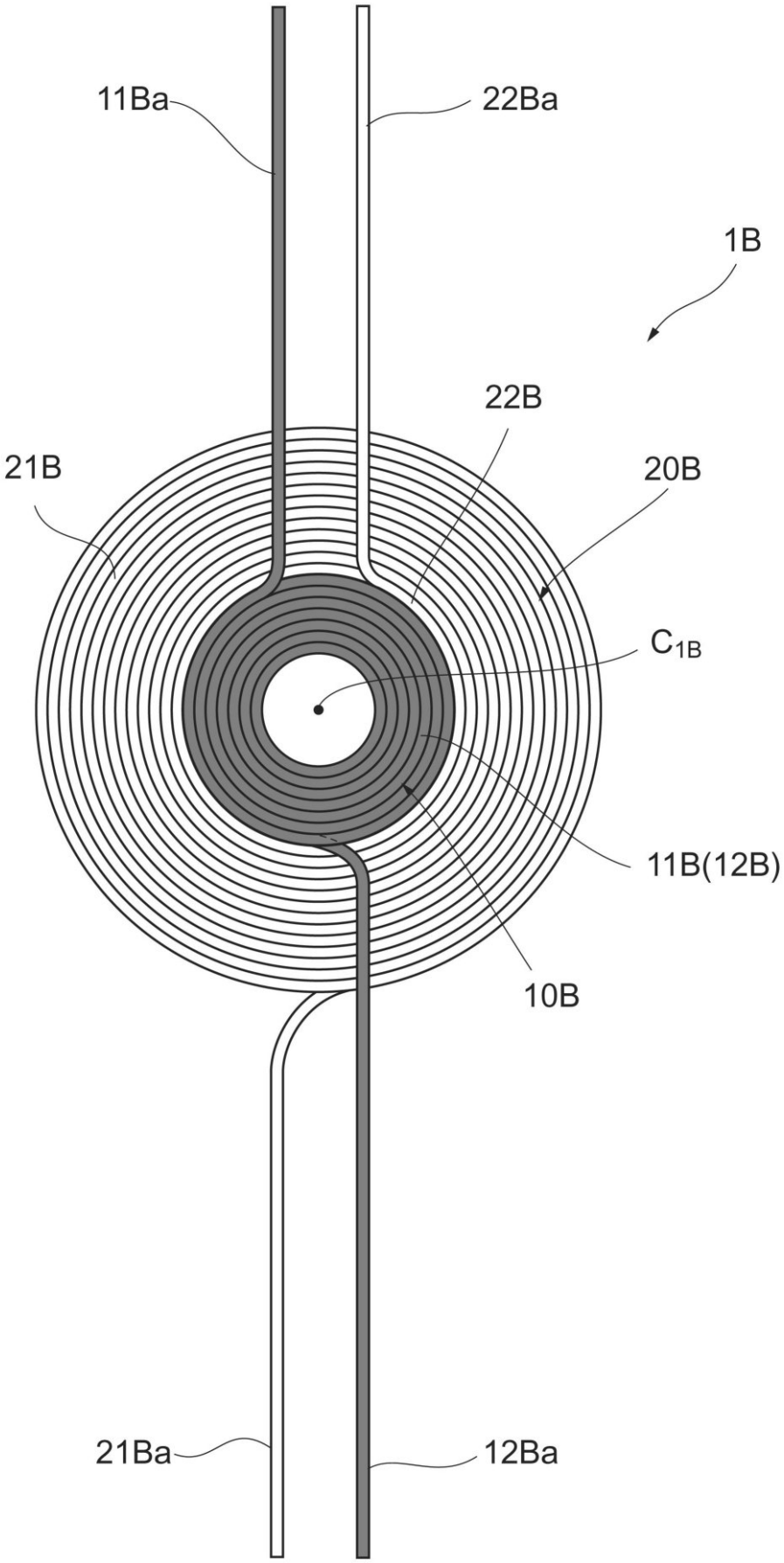
【図１１】



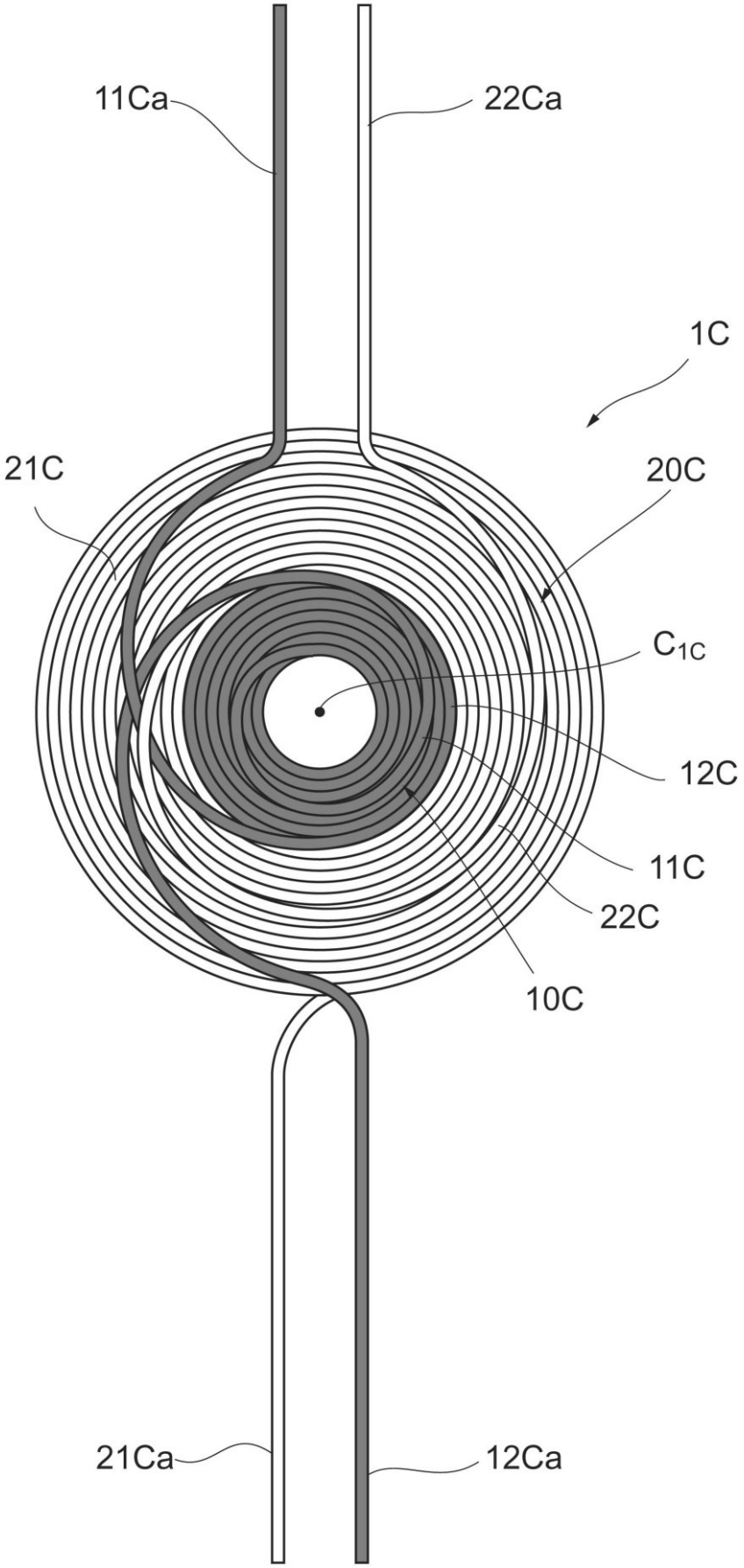
【図１】



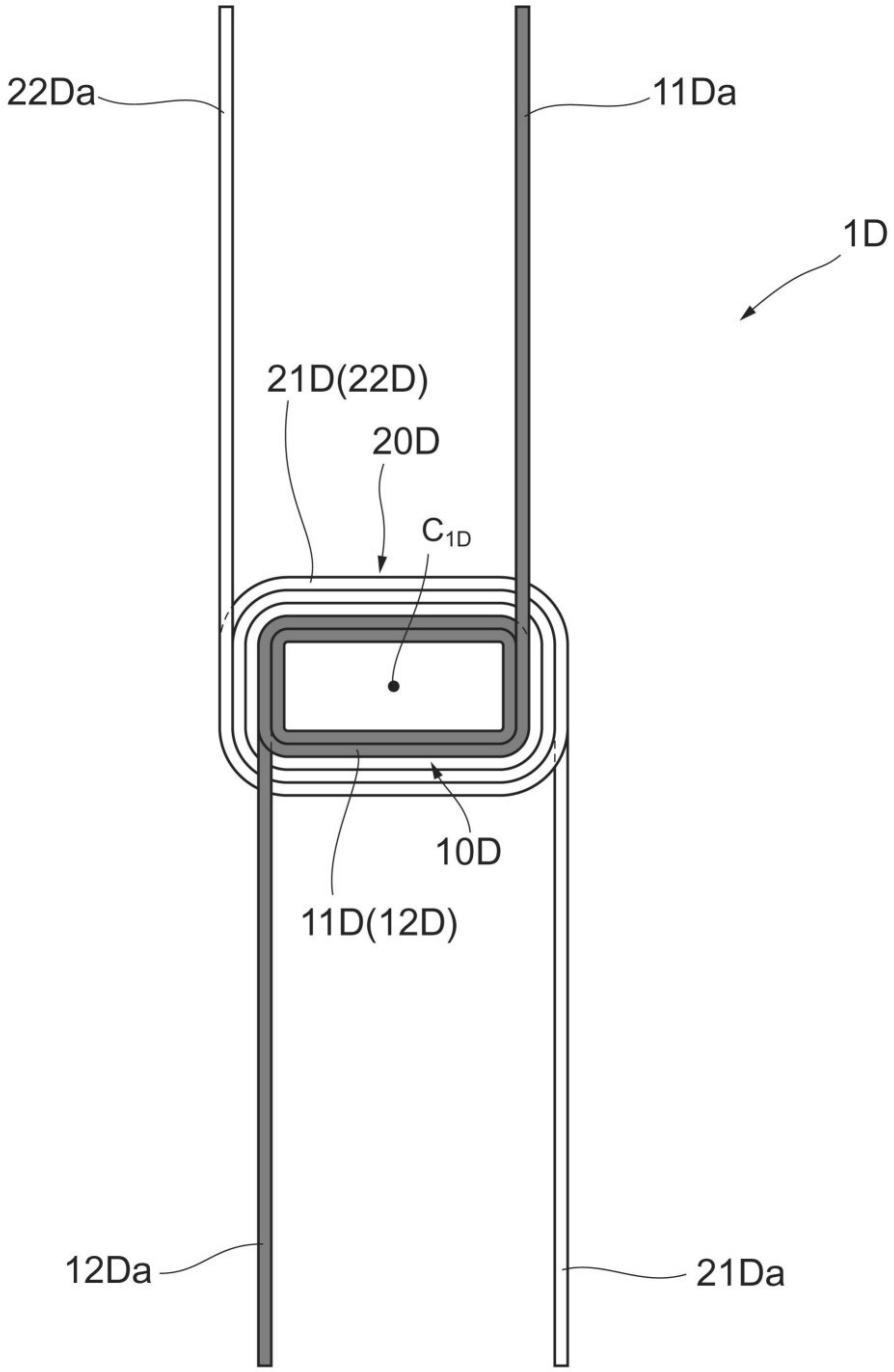
【図２】



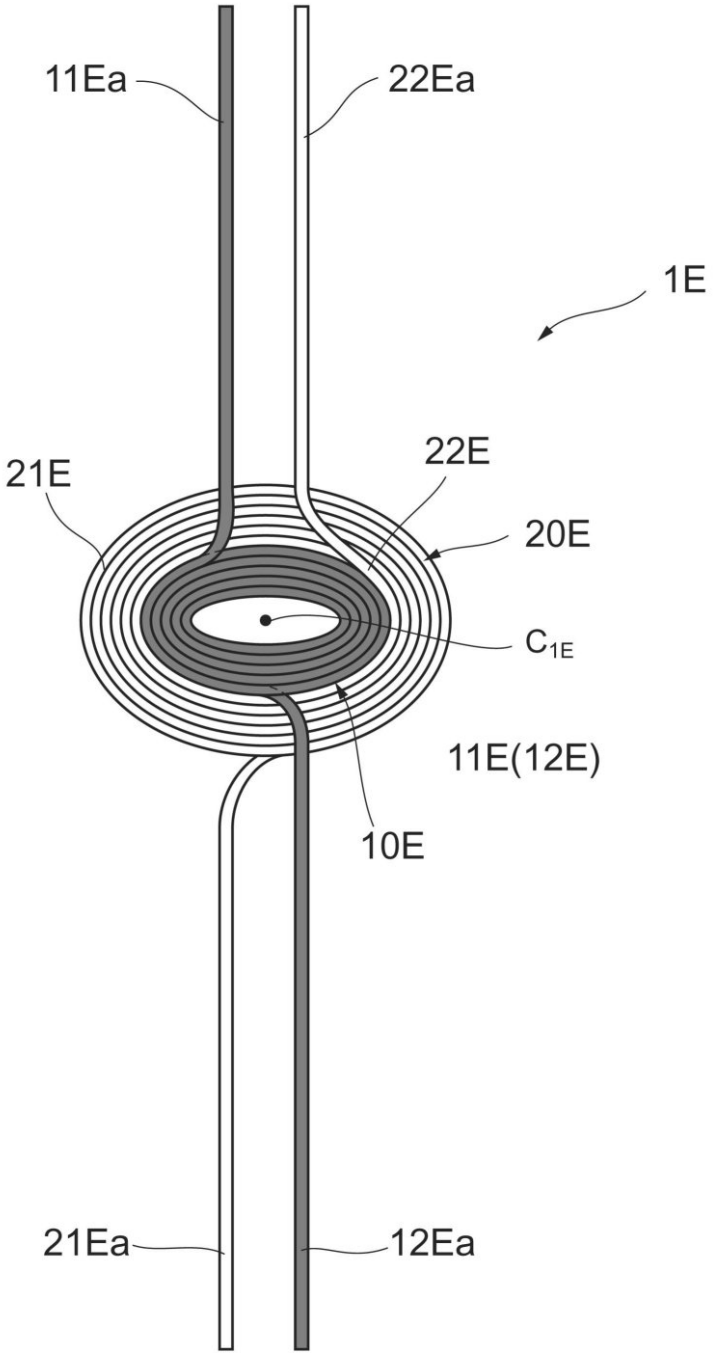
【図３】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１１－３３２１３５（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１５５９２４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００９／０１４６７７０（ＵＳ，Ａ１）
国際公開第２０１０／０７９７６８（WO，Ａ１）
特開２０１０－０１６２３５（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０６４８５６（ＪＰ，Ａ）
特表２００４－５３８６３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１３７６０６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１９９３４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｆ １７／００－２７／０８
２７／２３
２７／２８－３０／００
３８／１４
３８／４２
Ｈ０２Ｊ １７／００
７／００－７／１２