

(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2009-193977

(P2009-193977A)

(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)
HO1F 27/00 (2006.01)	HO1F 15/00 D	5E070
HO1F 17/00 (2006.01)	HO1F 17/00 F	5H730
HO2M 3/28 (2006.01)	HO2M 3/28 Q	
	HO2M 3/28 Y	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-28106 (P2008-28106)  
 (22) 出願日 平成20年2月7日(2008.2.7)  
 (31) 優先権主張番号 200710067069.6  
 (32) 優先日 平成19年2月7日(2007.2.7)  
 (33) 優先権主張国 中国(CN)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-6402 (P2008-6402)  
 (32) 優先日 平成20年1月16日(2008.1.16)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 505072650  
 浙江大学  
 中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号  
 (71) 出願人 591083244  
 富士電機システムズ株式会社  
 東京都品川区大崎一丁目11番2号  
 (74) 代理人 100074099  
 弁理士 大菅 義之  
 (72) 発明者 徐▲徳▼鴻  
 中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号  
 浙江大学内  
 (72) 発明者 張艶軍  
 中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号  
 浙江大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積装置及び、該集積装置を搭載したLLC共振コンバータ

(57) 【要約】

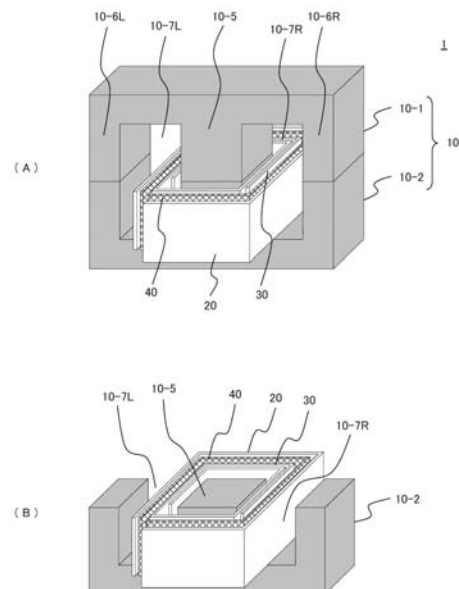
【課題】本発明は、変圧器と共に他の受動素子を集積する集積装置及び該集積装置を搭載したLLC共振コンバータを提供することを目的とする。

【解決手段】

受動素子の集積化を前提にして、磁性コア(10)に巻回された、表面に銅層を有する第一のフレキシブル基板(30)と、前記第一のフレキシブル基板(30)の最外周面を囲むように前記磁性コア(10)に巻回された、表面に銅層を有する第二のフレキシブル基板(20)と、前記第一のフレキシブル基板(30)及び前記第二のフレキシブル基板(20)の間に介在させた前記磁性材料の層(40)と、を有するように構成する。

【選択図】図1

実施例1による集積装置の構造図



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

受動素子を集積する集積装置であって、  
 磁性コアに巻回された、表面に銅層を有する第一のフレキシブル基板と、  
 前記第一のフレキシブル基板の最外周面を囲むように前記磁性コアに巻回された、表面  
 に銅層を有する第二のフレキシブル基板と  
 前記第一のフレキシブル基板及び前記第二のフレキシブル基板の間に介在させた前記磁  
 性材料の層と、  
 を有することを特徴とする集積装置。

## 【請求項 2】

前記第一のフレキシブル基板は、相互に絶縁された二つ以上の銅層を有する、  
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の集積装置。

## 【請求項 3】

前記磁性コアは、前記第一のフレキシブル基板及び第二のフレキシブル基板の巻回面に  
 垂直に錯交する磁束の通過経路に設けられている、  
 ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の集積装置。

## 【請求項 4】

前記磁性コアの一部に励磁インダクタンス値の調整用としてのエアギャップを有する、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の内の何れか一つに記載の集積装置。

## 【請求項 5】

前記磁性コアは、共に E 形状をなす第一の磁性コアと第二の磁性コアの結合体で構成さ  
 れ、  
 前記第一のフレキシブル基板、前記磁性材料層、及び前記第二のフレキシブル基板は、  
 共に、前記結合体に含まれる 3 個の磁性コア柱体の内の中央の磁性コア柱体に巻装されて  
 いる、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の内の何れか一つに記載の集積装置。

## 【請求項 6】

前記磁性コアは、共に U 形状をなす第一の磁性コアと第二の磁性コアの結合体で構成さ  
 れ、  
 前記第一のフレキシブル基板、前記磁性材料層、及び前記第二のフレキシブル基板は、  
 共に、前記結合体に含まれる 2 個の磁性コア柱体の内の一方に巻装されている、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の内の何れか一つに記載の集積装置。

## 【請求項 7】

前記第一のフレキシブル基板及び第二のフレキシブル基板は、それぞれ、1 回巻きで又  
 は複数回巻きで同軸上に巻回されている、  
 ことを特徴とする請求項 5 又は 6 の内の何れか一つに記載の集積装置。

## 【請求項 8】

前記第一のフレキシブル基板及び / 又は第二のフレキシブル基板にポリイミドフィルム  
 が使用されている、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の内の何れか一つに記載の集積装置。

## 【請求項 9】

前記第一のフレキシブル基板及び前記第二のフレキシブル基板の間に介在させた前記磁  
 性材料にフェライトポリマが使用されている、  
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の内の何れか一つに記載の集積装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 の何れか一つに記載の集積装置を搭載した L L C 共振コンバータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は受動素子を集積する集積装置に関し、特に変圧器と共に他の受動素子を集積す

10

20

30

40

50

る集積装置及び該集積装置により構成されたLLC共振コンバータに関する。

【背景技術】

【0002】

近年来、民生用電子製品における「軽、薄、小」への発展の趨勢は電子用の電力変換装置についてますます高い出力密度を求めている。高い出力密度を実現するためには、受動素子の体積を如何に低減するかということが鍵となる。なぜならば電子用の電力変換装置における受動素子は全体積の大部分を占めているからである。高周波化が受動素子の体積を低減する一つの重要な方向である。

【0003】

また別の方向性が受動素子の集積である。これについては、金属箔巻製の小型インダクタ-キャパシタプロセッサを開示して、インダクタとキャパシタの集積を実現している（特許文献1～3参照）。

【特許文献1】中国特許ZL02801543.6

【特許文献2】国際出願公開WO02/093593

【特許文献3】特表2004-529574

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電子用の電力変換装置は、とりわけ民生用電子製品中に応用される電子用の電力変換装置は、安全性の考慮から、通常は変圧器で絶縁する必要がある。

もし電力変換装置において変圧器、インダクタ及びキャパシタの集積が実現できれば、更に広範囲の受動素子の集積となり、更に有意義なものとなる。しかし、これまで、変圧器と共に他の受動素子が集積されたものはない。そのため、電力変換装置における集積化が進まないという問題があった。

【0005】

そこで本発明は、変圧器と共に他の受動素子を集積する集積装置及び該集積装置を搭載したLLC共振コンバータ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】

【0006】

本発明は上記課題を解決するために以下のように構成する。

本発明の集積装置の態様の一つは、受動素子を集積するものであって、磁性コアに巻回された、表面に銅層を有する第一のフレキシブル基板と、前記第一のフレキシブル基板の最外周面を囲むように前記磁性コアに巻回された、表面に銅層を有する第二のフレキシブル基板と、前記第一のフレキシブル基板及び前記第二のフレキシブル基板の間に介在させた前記磁性材料の層と、を有するように構成する。

【0007】

なお、前記第一のフレキシブル基板については、相互に絶縁された二つ以上の銅層を有するように構成しても良い。

また、前記磁性コアは、前記第一のフレキシブル基板及び第二のフレキシブル基板の巻回面に垂直に錯交する磁束の通過経路に設けられている、ことが好ましい。

【0008】

また、前記磁性コアの一部に励磁インダクタンス値の調整用としてのエアギャップを有する、ことが好ましい。

前記磁性コアは、E形状をなす第一の磁性コアと、同じくE形状をなす第二の磁性コアの結合体で構成されてもよく、U形状をなす第一の磁性コアと、同じくU形状をなす第二の磁性コアの結合体で構成されてもよい。前者の場合、前記第一のフレキシブル基板及び第二のフレキシブル基板は、3個の磁性コア柱体のうち中央の磁性コア柱体に巻装され、後者の場合、磁性コア柱体の一方に巻装される。

【0009】

また、前記第一のフレキシブル基板及び/又は第二のフレキシブル基板にポリイミドフ

10

20

30

40

50

ィルムが使用されている、ことが好ましく、前記第一のフレキシブル基板及び前記第二のフレキシブル基板の間に介在する磁性材料にはフェライトポリマが使用されても良い。

【0010】

本発明の集積装置においては、第一のフレキシブル基板と第二のフレキシブル基板と磁性コアが変圧器を構成する。そして、第一のフレキシブル基板と第二のフレキシブル基板との間に磁性材料層があることにより第一のフレキシブル基板はコイルとして動作してインダクタを構成する。また、前記第一のフレキシブル基板は、上記銅層として、相互に絶縁された二つ以上の銅層を備える場合に、キャパシタを構成する。

【0011】

本発明のLLC共振コンバータの態様の一つは、上述の集積装置の内の何れか一つに記載の集積装置を搭載するように構成する。

10

本発明のLLC共振コンバータにおいては、第一のフレキシブル基板と第二のフレキシブル基板の各銅層をそれぞれボンディングパッド等を介して回路に接続することにより、LLC共振コンバータ内の変圧器及び受動素子を集積することができる。特に、上記第一のフレキシブル基板が、相互に絶縁された二つ以上の銅層を備える第一フレキシブル基板である場合は、各銅層のそれぞれをボンディングパッド等を介して回路に接続する等することにより、LLC共振コンバータ内の変圧器と共に受動素子として共振キャパシタ又は共振インダクタ等を集積することができる。

【発明の効果】

【0012】

20

本発明により、変圧器と共に他の受動素子を集積することが可能となる。また、LLC共振コンバータの受動素子を変圧器に集積することができるため、体格あたりの出力密度が高くなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明を実施するための最良の形態として、ここでは、LLC共振コンバータにおける受動素子の集積方法及び集積装置の構成について説明する。

【0014】

30

当該集積装置は、後述する両面フレキシブル基板及び片面フレキシブル基板のようなフレキシブル基板を使用して構成される。この「フレキシブル基板」は「Flexible Printed Circuit」の日本語訳であり、絶縁板の上に金属配線してなるプリント回路基板(Printed Circuit Board)の一種に分類される。フレキシブル基板の特に特徴的な点は、屈曲して巻回することができるほどに柔軟性に優れたもの、例えばアモルファス太陽電池用フィルムの基板に使用されている薄型且つ柔軟なポリイミドフィルム等、が上記絶縁板の代わりに用いられているということである。以下では、絶縁板の代わりに用いられているポリイミドフィルム等を、絶縁板と区別して単に「フレキシブル基板」と呼ぶことにする。また、フレキシブル基板により構成されているものの全体も適宜「フレキシブル基板」と呼ぶことにする。当該フレキシブル基板には電氣的な接続を実現するための様々な金属配線パターンを製作することもできるが、発明者らの応用においては、両面又は全面に銅層を敷設するなどして、この銅層に外部回路へ接続するためのボンディングパッドを設けて使用する。

40

【0015】

上記両面フレキシブル基板は表面に銅層を有する構造のフレキシブル基板である。ここで上記銅層として、相互に絶縁された二つ以上の銅層がフレキシブル基板の表面に備えられているとするならば、二つの銅層間に介在しているポリイミドフィルム等は絶縁媒体として作用するので、各銅層にそれぞれボンディングパッドを設けてLLC共振コンバータの外部回路(集積化されない電子部品により構成される回路等)に接続することにより、LLC共振コンバータ内の共振キャパシタが構成される。

50

## 【 0 0 1 6 】

また、上記の両面フレキシブル基板を磁性コアに巻回することにより、上記銅層部分が後述する変圧器の一次巻線となり、LLC共振コンバータ内の並列接続のインダクタ（励磁インダクタ）が構成される。

## 【 0 0 1 7 】

上記片面フレキシブル基板は一つの銅層を表面に有する構造のフレキシブル基板である。当該片面フレキシブル基板を、上記の磁性コアに、上記の両面フレキシブル基板の最外周面を囲むようにして巻回し、その上、片面フレキシブル基板の両端部分にボンディングパッドを設けてLLC共振コンバータの外部回路に接続することにより、片面フレキシブル基板の表面の銅層部分が上記一次巻線に対する二次巻線となり、LLC共振コンバータ内の変圧器が構成される。

10

## 【 0 0 1 8 】

上記磁性コアは、上記の各銅層の周囲に発生する磁束を通しやすい磁性体からなり、空気よりも低抵抗な磁路を提供する。ここでは、上記一次巻線及び上記二次巻線を結合して、上記の変圧器を構成させている。この磁性コアにエアギャップを設ける等すれば、上記励磁インダクタの大きさの調節も可能になる。

## 【 0 0 1 9 】

なお、上記両面フレキシブル基板と上記片面フレキシブル基板との間に更に磁性材料層を配置すれば、上記変圧器における漏れインダクタンスが増加し、LLC共振コンバータ内の直列接続のインダクタ（共振インダクタ）として活用できる。当該共振インダクタの大きさは上記の磁性材料層の厚み、高さ方向の長さ、巻回数等を変えることによって調節することができる。

20

## 【 0 0 2 0 】

上記集積装置の製造は、両面フレキシブル基板と片面フレキシブル基板とを製作する工程と、磁性コアに両面フレキシブル基板及び片面フレキシブル基板、必要に応じて磁性材料層をそれぞれ巻回して固定する工程と、両面フレキシブル基板の銅層及び片面フレキシブル基板の銅層をボンディングパッドを介して外部回路と接続する工程とを通じて行われる。

## ( 実施例 1 )

図1は、実施例1による上記集積装置の構造図である。図1(A)には集積装置の全体構造が、図1(B)には磁性コアの下半分に対応する部分の構造が示されている。

30

## 【 0 0 2 1 】

図1(A)の集積装置1においては、上記磁性コアとして強磁性体からなるEE形状の磁性コア10を用いている。磁性コア10は、共にE形状をなし強磁性体からなる、第一の磁性コア（“上部コア10-1”）と、第二の磁性コア（“下部コア10-2”）の結合体で構成され、上下対称且つ左右位置に貫通孔が形成される配置で結合している。このように結合することにより、図1(A)の磁性コア10において、上下方向に延びた3個の磁性コア柱体即ち中央柱体10-5、側辺柱体10-6R、及び側辺柱体10-6Lを形成し、また、中央柱体10-5と側辺柱体10-6Rとの間及び中央柱体10-5と側辺柱体10-6Lとの間に、それぞれ、上記貫通孔としての開口部10-7R及び開口部10-7Lを形成している。

40

## 【 0 0 2 2 】

そして、ここでは、表面に銅層を有する第一のフレキシブル基板として、相互に絶縁された二つの銅層（第一の銅層及び第二の銅層とも呼ぶ）を有する両面フレキシブル基板30と、表面に銅層を有する第二のフレキシブル基板として、全面に銅層を有する片面フレキシブル基板20とを、互いの基板間にフェライトポリマ（Ferrite Polymer Composite）等の磁性材料層40を介在させた状態で、上記片面フレキシブル基板20が上記両面フレキシブル基板30の最外周面を囲むように、開口部10-7R及び開口部10-7Lを通して中央柱体10-5に巻回して設けている。

## 【 0 0 2 3 】

50

図 1 (B) において明らかであるが、上記の両面フレキシブル基板 30 は、中央柱体 10 - 5 の外周面側に片面を向けた状態で中央柱体 10 - 5 の周囲に 2 回巻きにして設けている。また、片面フレキシブル基板 20 は、片面を両面フレキシブル基板 30 の最外周面に沿うようにして中央柱体 10 - 5 の周囲に 1 回巻きにして、つまり最外周面を囲むようにして設けている。磁性材料層 40 は両面フレキシブル基板 30 の最外周面と片面フレキシブル基板 20 の最内周面との間に中央柱体 10 - 5 を一周して設けている。

【 0 0 2 4 】

なお、磁性コア 10 と、各種フレキシブル基板 20、30 及び磁性材料層 40 とは、振動に耐えるように又は物理的な特性を変えないようにするために粘着テープ等によりしっかり固定することが望ましい。

【 0 0 2 5 】

図 2 は図 1 (B) の上方側から見たときの両面フレキシブル基板 30 の厚さ方向の構造図である。

図 2 に示すように、両面フレキシブル基板 30 は、厚さ方向において、空白の矩形枠で示した互いに平行する銅層 300U 及び銅層 300D と、斜線部で示した層間 (300U 及び 300D の間) の絶縁層 302 と、これまた斜線部で示した、銅層 300U 及び銅層 300D の各々の露出面 (同図においては銅層 300U の上側の境界線及び銅層 300D の下側の境界線が各々の露出面の一部として示されている) を覆う絶縁材 304U 及び絶縁材 304D とからなる構造をとっている。この構造は、例えば、ポリイミド (Polyimide) 等を材料とするフレキシブル基板の両面、即ち上記厚さ方向に対して直交する表側の面及び裏側の面、に銅箔、絶縁材を順に敷設して構成される。

【 0 0 2 6 】

このように、ここでは、両面フレキシブル基板 30 として、相互に絶縁された二つの銅層をフレキシブル基板の両面に備えたものが使用されている。

なお、フレキシブル基板の厚みは、現在の製造技術では様々な厚みにして実現することができるが、発明者らの設計要求としての柔軟性を考慮すると、例えば 1 mm オーダー等のような薄い厚さのものが良い。

【 0 0 2 7 】

図 3 は図 1 (B) の両面フレキシブル基板 30 を図 1 (B) の上方向から見た状態である。同図において上記の各々の銅層 300U、300D の両端部を端部 38、端部 36、及び、端部 37、端部 35 で示している。両面フレキシブル基板 30 と LLC 共振コンバータの不図示の外部回路との接続は、同図に一例として示すように片側の銅層 300U の片側の端部 38 及びもう片側の銅層 300D の片側の端部 35 に、それぞれボンディングパッドを設け、不図示のボンディングワイヤを繋ぐ等して行う。

【 0 0 2 8 】

図 4 は図 1 (B) の上方側から見たときの片面フレキシブル基板 20 の厚さ方向の構造図である。

図 4 に示すように、片面フレキシブル基板 20 は、空白の矩形枠で示した銅層 200 と、斜線部で示した、銅層 200 の露出面 (同図においては銅層 200 の上側の境界線及び下側の境界線が各々の露出面の一部として示されている) を覆う絶縁材 204U 及び絶縁材 204D とからなる構造をとっている。

【 0 0 2 9 】

この構造は、例えば、ポリイミド (Polyimide) 等を材料とするフレキシブル基板の全面に銅箔を被覆し、その上から両面に絶縁材 204U、204D を敷設して構成される。

このように、ここでは、片面フレキシブル基板 20 として、フレキシブル基板の全面に一つの銅層を有するものが使用されている。

【 0 0 3 0 】

なお、フレキシブル基板の厚みは、両面フレキシブル基板 30 と同様に例えば 1 mm オーダー等のような薄い厚さのものが良い。

図 5 は図 1 (B) の片面フレキシブル基板 20 を図 1 (B) の上方向から見た状態である。

10

20

30

40

50

同図においては、上記の銅層 200 の長さ方向の両端部を端部 23、端部 24 で示している。片面フレキシブル基板 20 と L L C 共振コンバータの不図示の外部回路との接続は、同図に一例として示すように銅層 200 の片方の端部 23 及び他方の端部 24 に、それぞれボンディングパッドを設け、不図示のボンディングワイヤを繋ぐ等して行う。

#### 【0031】

なお、上述の両面フレキシブル基板 30 の、端部 35 及び端部 38 を外部回路に接続した場合における集中パラメータの等価回路は、次のようになる。即ち、図 6 に示すように、コンデンサ（後述する図 7 の回路図中の共振キャパシタ 71 に対応する）とインダクタ（後述する図 7 の回路図中の共振インダクタ 72 に対応する）を直列接続したものになる。

#### 【0032】

図 7 は、上述した集積装置を用いて電力変換装置の一つとして構成した L L C 共振コンバータの回路図である。ここでは一例としてコンバータの一次側の回路にハーフブリッジを、二次側の整流回路にフルブリッジ整流を適用した例を示している。即ち、同図において、電力デバイス 61 及びそのボディダイオード 63 と、電力デバイス 62 及びそのボディダイオード 64 とでハーフブリッジインバータ回路を形成している。また、整流ダイオード 65 - 68 とキャパシタ 69 とでフルブリッジインバータ回路を形成している。なお、コンバータの一次側の回路に適用したハーフブリッジをフルブリッジ等に変えても実施は可能である。また、二次側の整流回路に適用したフルブリッジ整流を全波整流等に変えても実施は可能である。

#### 【0033】

さて、本実施例においては、同図の破線 C 内に示される各受動素子を上述の集積装置 1 により集積している。ここに示される受動素子には、矩形破線 76 により囲まれる一次巻線 74 と二次巻線 75 からなる変圧器、一次巻線 74 側に直列に接続された共振キャパシタ 71 及び共振インダクタ 72、及び一次巻線 74 側に並列に接続された励磁インダクタ 73 がある。そして、これらは、図 3 及び図 5 において説明した各フレキシブル基板 20、30 の端部 23、24、35、38、をボンディングパッド等を介して図 7 に示す対応関係で外部回路（ここでは破線 C の枠外に示される回路）の端子に接続することにより次のように集積装置に集積される。

#### 【0034】

上記の共振キャパシタ 71 は、両面フレキシブル基板 30 に設けた二つの銅層 300U、300D とそれらの間の絶縁媒体 302 とにより構成される。

上記の変圧器の一次巻線 74 は、磁性コア 10 に巻回された上記の両面フレキシブル基板 30 の銅層部分 300U、300D により形成される。両面フレキシブル基板における第一の銅層と第二の銅層と、第一の磁性コアと第二の磁性コアとが L L C 共振コンバータ内の並列インダクタ 73 を構成し、両面フレキシブル基板における第一の銅層と第二の銅層とが同時に変圧器 76 の一次巻線 74 を構成する。

#### 【0035】

励磁インダクタ 73 の値（励磁インダクタンス値）は、上記の磁性コア 10 の中央柱体 10-5 や側辺柱体 10-6R、10-6L にエアギャップ（間隙）を設け、その大きさを変えることにより調節する。例えば E E コア 10 の上部コア 10-1 及び下部コア 10-2 の中央柱体 10-5 が側辺柱体 10-6R、10-6L よりも短いものを選んで互いに接合したり、或いは上部コア 10-1 と下部コア 10-2 の接合部を適宜離す等して構成する。なお、エアギャップを設ける位置は磁性コア 10 内を流れる磁束の通過経路上のエアギャップの距離の和が同じであればどこでも良い。そのため、磁性コア 10 内を流れる磁束の通過経路上、たとえば中央柱体 10-5 のみ、中央柱体 10-5 以外の位置、又は中央柱体 10-5 を含むさまざまな位置に分ける等して、エアギャップを設けても良い。

#### 【0036】

上記の変圧器の二次巻線 75 は、磁性コア 10 に巻回された上記の片面フレキシブル基板 20 の銅層部分 200 により形成される。本実施例において、磁性コア 10 は、図 1 に

10

20

30

40

50

おける両面フレキシブル基板 30 のコイル面 (巻回面) を垂直に錯交する、上記両面フレキシブル基板 30 よりなる一次巻線 74 及び上記片面フレキシブル基板 20 よりなる二次巻線 75 の磁束の通過経路に設けられている。このため、磁性コア 10 内の磁束により一次巻線 74 と二次巻線 75 は結合し、それにより変圧器が構成される。

【0037】

上記共振インダクタ 72 は、上記両面フレキシブル基板 30 と上記片面フレキシブル基板 20 との間に磁性材料層 40 を配置したことにより形成される。

すなわち、両面フレキシブル基板と片面フレキシブル基板と上部及び下部の磁性コアとが形成する変圧器の漏れインダクタンスが L L C 共振コンバータ内の共振インダクタ 72 となり、磁性材料層の肉厚を調整することで L L C 共振コンバータ内の共振インダクタ 72 のインダクタンスが調整できる。磁性材料層 40 により両面フレキシブル基板 30 から一次巻線としての磁束が二次巻線としての片面フレキシブル基板 20 に錯交せずに戻り、上記変圧器における漏れインダクタンスが増加する。それにより、両面フレキシブル基板 30 はコイルとして動作し、インダクタとして活用できるレベルのインダクタンスが得られるようになる。当該共振インダクタ 72 の値 (共振インダクタンス値) は上記の磁性材料層 40 の厚み、高さ方向の長さ、巻回数等を変えることによって調節する。

10

【0038】

図中、符号 35, 38 はそれぞれ両面フレキシブル基板における第一の銅層の先端と第二の銅層の尾端に溶着した外部回路接続用のパッドであり、23, 24 はそれぞれ片面フレキシブル基板における銅層の両端に溶着した外部回路接続用のパッドである。

20

【0039】

なお、本実施例では、磁性コア 10 として E E 形状のものを示したが、この形状に限らず任意の適した形状としても良い。例えば E I、E Q、E T D、P Q、R M、又は P O T 等のような形状が使用できる。或いは、磁性コアは図 8 に示すように、共に U 形状をなし二つの磁性コア柱体を有する第一の磁性コア 60 - 1 と第二の磁性コア 60 - 2 とで構成することもでき、両面フレキシブル基板 30 と磁性材料層 40 と片面フレキシブル基板 20 とを磁性コア柱体の一方に巻装する。ここで、磁性材料層 40 は、フェライトポリマとすることができる。なお、両面フレキシブル基板 30 と磁性材料層 40 と片面フレキシブル基板 20 の各構成及び磁性コア柱体の一方へそれらを巻装する方法については、上述の E E 形状の例を参照されたい。

30

【0040】

また、両面フレキシブル基板 30 及び片面フレキシブル基板 20 の幅 (図 1 A の上下方向の幅) と、磁性コア 10 に形成される開口部 10 - 7 R、10 - 7 L の高さとの関係は、磁性コア 10 の開口部 10 - 7 R、10 - 7 L の高さ以内に上記各フレキシブル基板 20、30 の幅が収まるようになっていれば良い。

【0041】

また、本実施例では、磁性コア 10 の中央柱体 10 - 5 に対して各フレキシブル基板 20、30 を直接巻回したが、巻き取りの利便性をあげるためにフレームを介して巻回するようにしても良い。

【0042】

また、本実施例では、一次側及び二次側の巻線即ち両面フレキシブル基板 30 及び片面フレキシブル基板 20 の巻き数をそれぞれ 2 回巻及び 1 回巻としたが、ニーズに応じて、1 回巻き又は複数回巻きを適宜選び、両面フレキシブル基板 30 及び片面フレキシブル基板 20 を同軸上に巻回するようにして集積装置を構成しても良い。

40

【0043】

また、本実施例では、1 組の一次巻線及び二次巻線を示したが、ニーズに応じて複数組にしても良い。

また、本実施例では、漏れインダクタンスを増加させるために両面フレキシブル基板 30 及び片面フレキシブル基板 20 の間に磁性材料層 40 を設けたが、両面フレキシブル基板 30 及び片面フレキシブル基板 20 の相互距離を引き離すことにより漏れインダクタン

50



スを増加させるようにしても良い。

【0044】

以上のように、本実施例の集積装置においては、LLC共振コンバータ内の変圧器に共振インダクタ、共振キャパシタ、及び励磁インダクタを集積することができる。そのため、LLC共振コンバータにおける体格あたりの出力密度が高くなる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】実施例1による集積装置の構造図である。

【図2】図1(B)の上方側から見たときの両面フレキシブル基板30の厚さ方向の構造図である。

10

【図3】図1(B)の両面フレキシブル基板30を図1(B)の上方向から見た状態である。

【図4】図1(B)の上方側から見たときの片面フレキシブル基板20の厚さ方向の構造図である。

【図5】図1(B)の片面フレキシブル基板20を図1(B)の上方向から見た状態である。

【図6】両面フレキシブル基板30の集中パラメータの等価回路である。

【図7】実施例1による集積装置を用いて構成したLLC共振コンバータの回路図である。

【図8】集積装置の他の実施例を示し、磁性コアをU形状で構成した集積装置の構造図である。

【符号の説明】

20

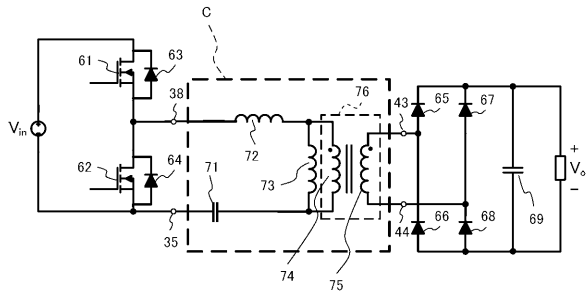
【0046】

1	集積装置
10	磁性コア
10 - 1	上部コア
10 - 2	下部コア
10 - 5	中央柱体
10 - 6 R、10 - 6 L	側辺柱体
10 - 7 R、10 - 7 L	開口部
20	片面フレキシブル基板
30	両面フレキシブル基板
40	磁性材料層

30

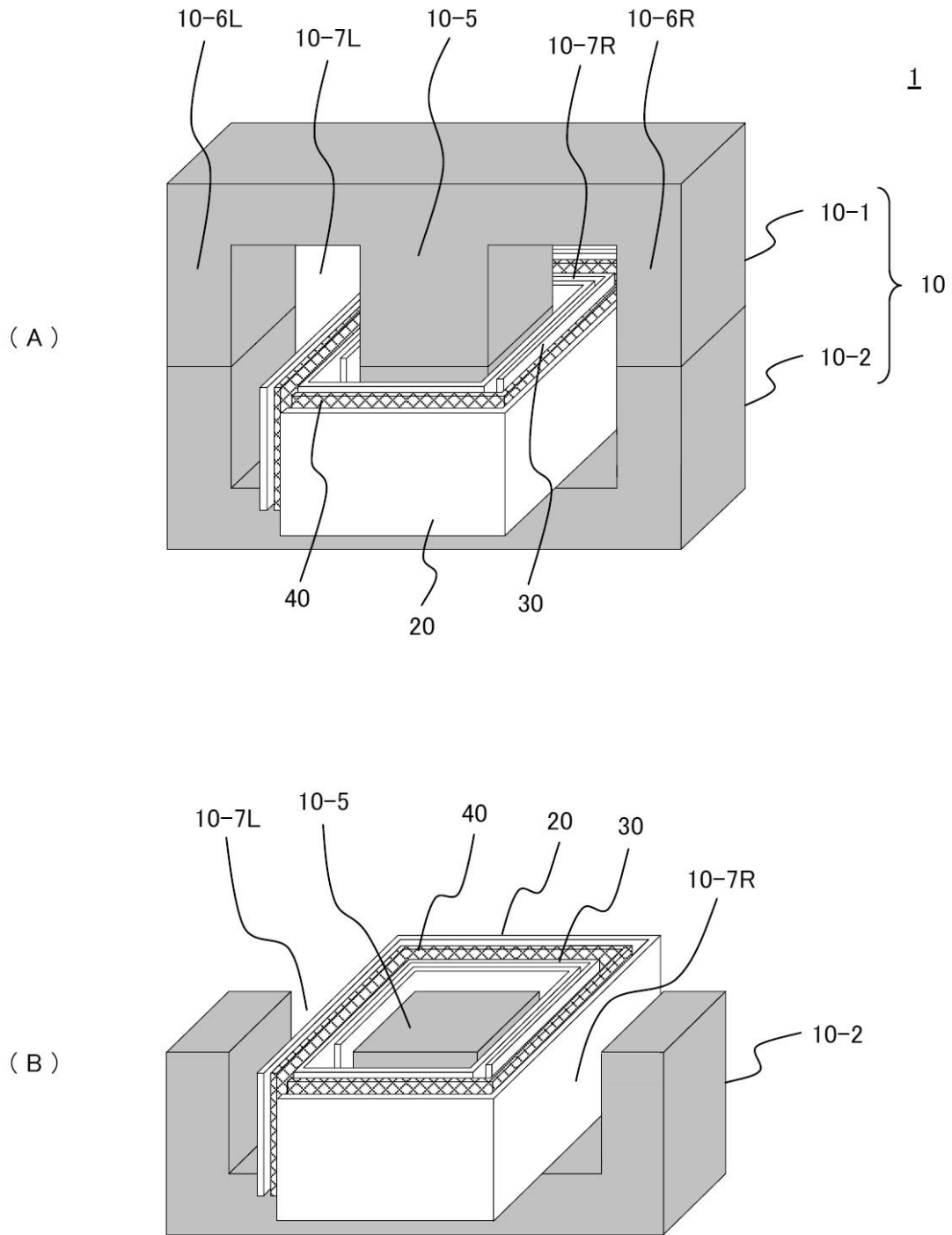
【 図 7 】

実施例1による集積装置を用いて  
構成したLLC共振コンバータの回路図



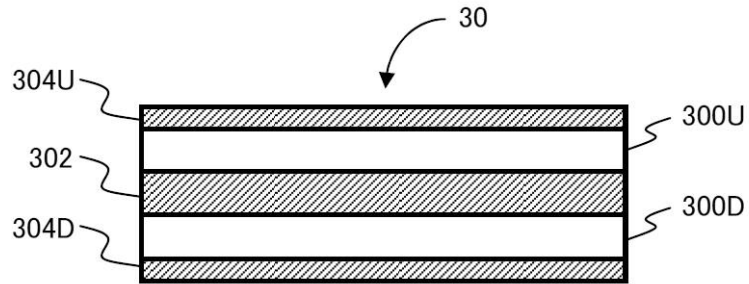
【図 1】

### 実施例1による集積装置の構造図



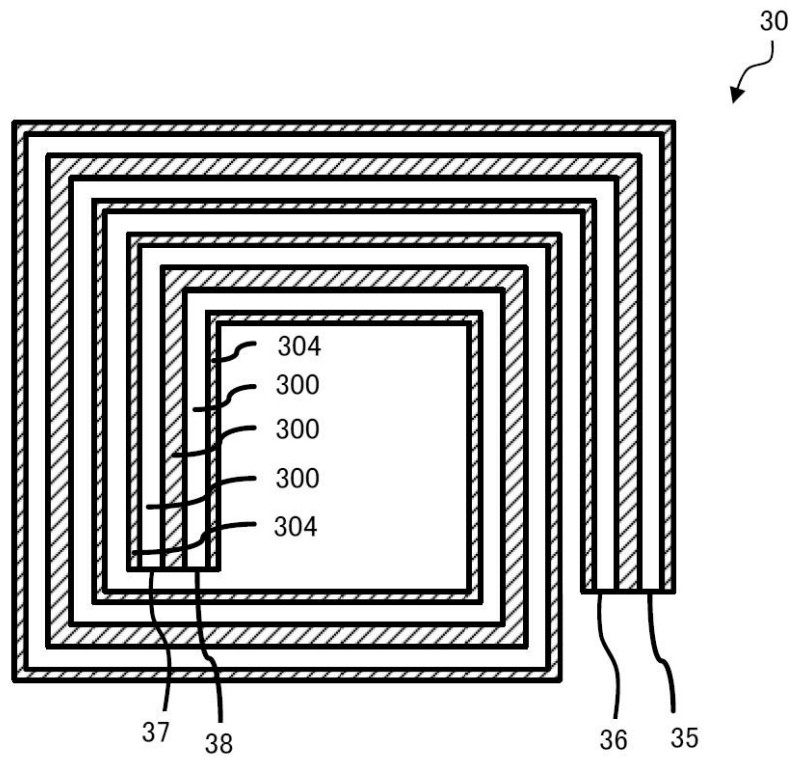
【 図 2 】

図1Bの上方側から見たときの  
両面フレキシブル基板30の厚さ方向の構造図



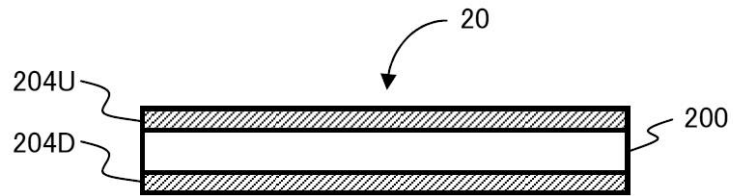
【 図 3 】

図1Bの両面フレキシブル基板30の平面図



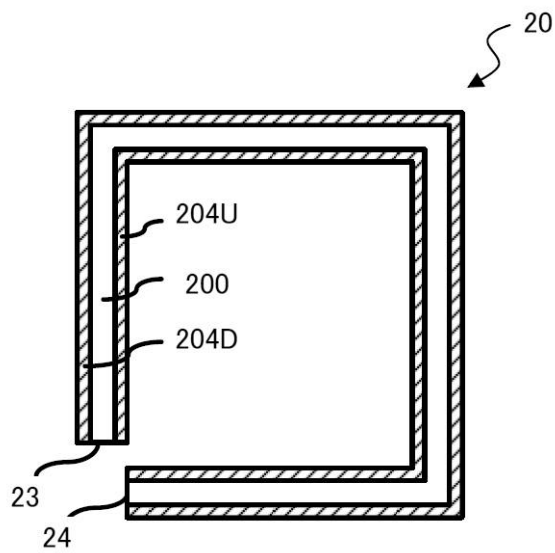
【 図 4 】

図1Bの上方側から見たときの  
片面フレキシブル基板20の厚さ方向の構造図



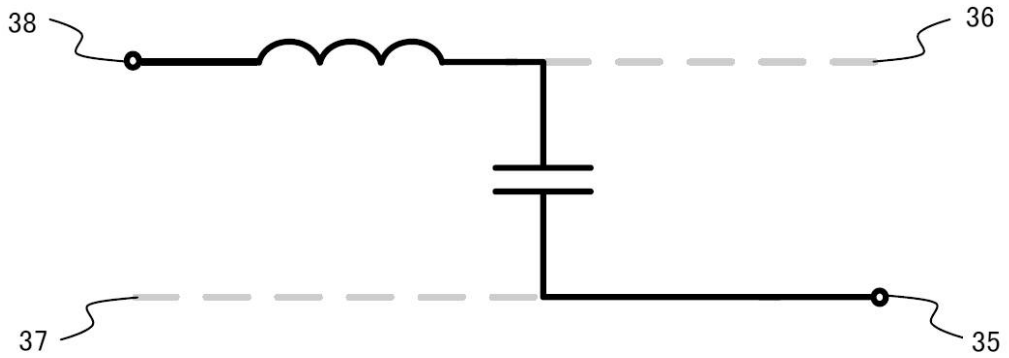
【 図 5 】

図1Bの片面フレキシブル基板20の平面図



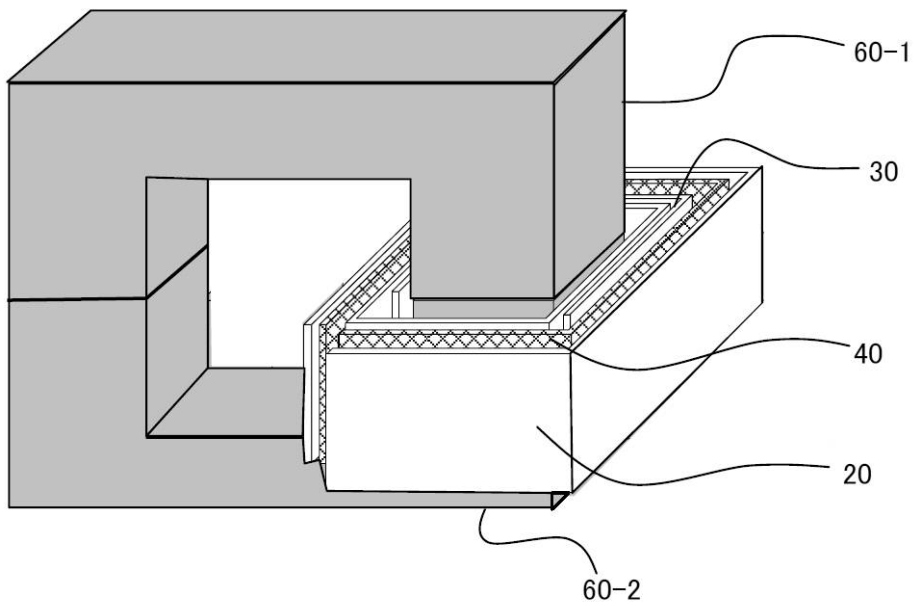
【 図 6 】

両面フレキシブル基板30の  
集中パラメータの等価回路



【 図 8 】

集積装置の他の実施例を示し、  
磁性コアをU形状で構成した集積装置の構造図



---

フロントページの続き

(72)発明者 陳怡

中華人民共和国浙江省杭州市浙大路38号 浙江大学内

(72)発明者 三野 和明

東京都日野市富士町1番地 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内

Fターム(参考) 5E070 AA05 CB15

5H730 AA15 AS01 BB26 BB61 DD04 EE04 EE07 ZZ16