

(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2009-88251

(P2009-88251A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1F 27/24 (2006.01)	HO1F 27/24 P	5H730
HO1F 3/12 (2006.01)	HO1F 3/12	
HO1F 30/00 (2006.01)	HO1F 31/00 A	
HO2M 3/28 (2006.01)	HO2M 3/28 Y	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-256141 (P2007-256141)
 (22) 出願日 平成19年9月28日 (2007.9.28)

(71) 出願人 000003067
 TDK株式会社
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号
 (74) 代理人 100115738
 弁理士 鷲頭 光宏
 (74) 代理人 100121681
 弁理士 緒方 和文
 (74) 代理人 100130982
 弁理士 黒瀬 泰之
 (72) 発明者 蒲生 正浩
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号TDK株式会社内
 Fターム(参考) 5H730 AA05 AS01 BB21 ZZ07 ZZ12 ZZ16

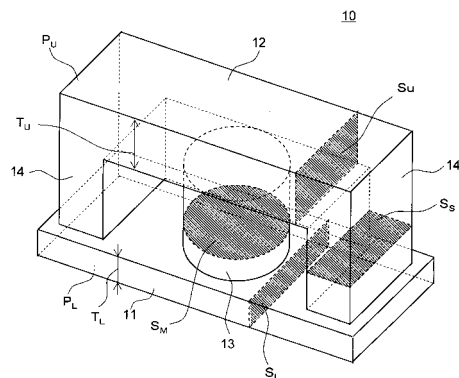
(54) 【発明の名称】 コア及びこれを用いたトランス、並びに、スイッチング電源装置

(57) 【要約】

【課題】 下側梁部からの放熱効率が高められたコアを提供する。

【解決手段】 下側梁部11、上側梁部12、主脚部13及び側脚部14を含み、下側梁部11の平面積を P_L 、上側梁部12の平面積を P_U 、下側梁部11の断面積を S_L 、上側梁部12の断面積を S_U とした場合、 $P_L > P_U$ 且つ、 $S_L < S_U$ を満たしている。このように、放熱性の低い上側梁部12の磁束密度が低くなることから、上側梁部12の発熱量を小さくすることが可能となる。しかも、下側梁部11の平面積 S_L が上側梁部12の平面積 S_U に対して拡大されていることから、下側梁部11とベースプレートとの接触面積が拡大し、放熱効率が高められる。これらにより、コア全体として高い放熱特性を得ることが可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

巻線が巻回される主脚部と、前記主脚部を介して互いに対向する位置に設けられた第 1 梁部及び第 2 梁部とを含むコアであって、

前記第 1 梁部の平面積を P_1 、前記第 2 梁部の平面積を P_2 、前記第 1 梁部の単位磁束当たりの断面積を S_1 、前記第 2 梁部の単位磁束当たりの断面積を S_2 とした場合、

$$P_1 > P_2 \quad \text{且つ、}$$

$$S_1 < S_2$$

を満たしていることを特徴とするコア。

【請求項 2】

前記主脚部の単位磁束当たりの断面積を S_3 とした場合、

$$S_1 < S_3 < S_2$$

を満たしていることを特徴とする請求項 1 に記載のコア。

【請求項 3】

$S_1 < S_3$ を満たしていることを特徴とする請求項 2 に記載のコア。

【請求項 4】

$S_3 < S_2$ を満たしていることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のコア。

【請求項 5】

前記第 1 梁部の厚さが前記第 2 梁部の厚さよりも薄いことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のコア。

【請求項 6】

前記第 1 梁部の略端部及び前記第 2 梁部の略端部と接する少なくとも一つの側脚部をさらに含んでおり、前記側脚部の単位磁束当たりの断面積を S_4 とした場合、

$$S_1 < S_4 < S_2$$

を満たしていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のコア。

【請求項 7】

前記少なくとも一つの側脚部は、前記第 1 及び第 2 梁部の一端と接する第 1 側脚部と、前記第 1 及び第 2 梁部の他端と接する第 2 側脚部とを含んでおり、これにより全体形状が E E 型、E I 型又は日の字型であることを特徴とする請求項 6 に記載のコア。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のコアと、前記コアの前記主脚部に巻回された巻線とを備えることを特徴とするトランス。

【請求項 9】

前記コアの前記第 1 梁部が放熱体に接して設けられていることを特徴とする請求項 8 に記載のトランス。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 に記載のトランスを備えたスイッチング電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はトランスに用いるコアに関し、特に、放熱特性が改善されたコアに関する。また、本発明は、このようなコアを用いたトランスに関する。また、本発明はこのようなトランスを用いたスイッチング電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

スイッチング電源装置などに用いられるトランスは、動作時において発熱することから、放熱特性の高いコアを採用することが望ましい。放熱特性の改善されたコアとしては、特許文献 1 に記載されたコアが知られている。

【0003】

特許文献 1 に記載されたコアは、ベースプレート側に位置させる下側梁部の厚さを薄く

10

20

30

40

50

し、その分、上側梁部の厚さを増大させた構造を有している。かかる構造により、放熱性の高い下側梁部における発熱量が増大し、放熱性の低い上側梁部における発熱量が減少することから、コアの温度分布をほぼ一定とすることが可能となるとされている。

【特許文献1】実開平2-129716号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上側梁部にて発生する熱は下側梁部を介してベースプレートに放熱されることから、単に上側梁部の厚さを厚くするだけでは、実際には上側梁部に熱が蓄積しやすい場合があった。このため、特に発熱量の大きいトランスにおいては、特許文献1に記載のコアよりもさらに温度特性の優れたコアを用いることが望まれる。

10

【0005】

したがって、本発明の目的は、下側梁部からの放熱効率が高められたコアを提供することである。

【0006】

また、本発明の他の目的は、このようなコアを用いたトランスを提供することである。

【0007】

また、本発明のさらに他の目的は、このようなトランスを用いたスイッチング電源装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によるコアは、巻線が巻回される主脚部と、主脚部を介して互いに対向する位置に設けられた第1梁部及び第2梁部とを含むコアであって、第1梁部の平面積を P_1 、第2梁部の平面積を P_2 、第1梁部の単位磁束当たりの断面積を S_1 、第2梁部の単位磁束当たりの断面積を S_2 とした場合、

$$P_1 > P_2 \quad \text{且つ、}$$

$$S_1 < S_2$$

を満たしていることを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、第1梁部及び第2梁部における磁束密度をそれぞれ B_1 及び B_2 とすると、

$$B_1 > B_2$$

となる。つまり、第1梁部がベースプレートなどの放熱体と直接的又は間接的に接するようにコアを載置すると、放熱性の低い第2梁部の磁束密度が低くなることから、第2梁部の発熱量を小さくすることが可能となる。しかも、第1梁部の断面積が縮小されていることから、第2梁部及び主脚部とベースプレート等の放熱体との距離が短縮され、第2梁部及び主脚部にて発生した熱をベースプレート等へ効果的に放熱することが可能となる。さらに、第1梁部の平面積が第2梁部の平面積に対して拡大されていることから、第1梁部とベースプレート等との接触面積が拡大し、放熱効率が高められる。これらにより、コア全体として高い放熱特性を得ることが可能となる。ここで、「直接的又間接的に接する」とは、第1梁部と放熱体との間に、接着剤や取り付け部材などが介在するケースを含む意である。

40

【0010】

本発明において、主脚部の単位磁束当たりの断面積を S_3 とした場合、

$$S_1 > S_3 > S_2$$

を満たしていることが好ましい。これによれば、主脚部における磁束密度を B_3 とすると、

$$B_1 > B_3 > B_2 \quad \text{且つ、}$$

$$B_1 > B_2$$

となる。つまり、放熱性の低い部分ほど磁束密度が低くなることから、放熱性の低い部分

50

ほど発熱量を小さくすることが可能となる。しかも、第2梁部からの放熱ルートとなる主脚部の断面積を十分に確保していることから、ベースプレート等の放熱板上に載置した際、第2梁部にて発生した熱をベースプレート等へ効果的に放熱することが可能となる。

【0011】

上記の効果をより高めるためには、 $S_1 < S_3$ を満たしていることが好ましく、 $S_3 < S_2$ を満たしていることもまた好ましい。特に、 $S_1 < S_3 < S_2$ を満たしていることが最も好ましい。

【0012】

本発明において、コアは、第1梁部の略端部及び第2梁部の略端部と接する少なくとも一つの側脚部をさらに含んでおり、側脚部の単位磁束当たりの断面積を S_4 とした場合、

$$S_1 \leq S_4 \leq S_2 \quad \text{且つ、}$$

$$S_1 < S_2$$

を満たしていることが好ましい。これによれば、側脚部の発熱を抑制することができるとともに、側脚部を介した第2梁部の放熱特性を改善することが可能となる。少なくとも一つの側脚部は、第1及び第2梁部の一端と接する第1側脚部と、第1及び第2梁部の他端と接する第2側脚部とを含んでいることが好ましい。すなわち、本発明はいわゆるEE型、EI型又は日の字型コアに適用することが好適である。

【0013】

また、本発明によるトランスは、上記のコアと、コアの主脚部に巻回された巻線とを備えることを特徴とする。本発明によれば、放熱性の高いトランスが提供されることから、トランスが伝送する電力を増やしたり、トランスを小型化することが可能となる。

【0014】

また、本発明によるスイッチング電源装置は、上記のトランスを備えることを特徴とする。これによれば、トランスにて発生する熱が効率よく排出されることから、信頼性の高いスイッチング電源装置を提供することが可能となる。

【発明の効果】

【0015】

このように、本発明によるコアは、第2梁部の発熱が低減されるとともに、第1梁部からの放熱効率が高められた構造を有していることから、第1梁部が放熱体と直接的又は間接的に接するようにコアを載置した場合、従来に比べて高い放熱特性を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する。

【0017】

図1は、本発明の好ましい第1の実施形態によるコアの構造を示す略斜視図である。また、図2は、図1に示すコアを用いたトランスをベースプレートに載置した状態を示す模式的な断面図である。

【0018】

図1に示すように、本実施形態によるコア10は、第1梁部である下側梁部11、第2梁部である上側梁部12、主脚部13及び一对の側脚部14を有している。下側梁部11は、実装時において図2に示すベースプレート100と直接的又は間接的に接する載置面11aを有する板状体である。上側梁部12は、下側梁部11と対向する板状体である。主脚部13は、下側梁部11の中央部及び上側梁部12の中央部と接する柱状体である。側脚部14は、下側梁部11の端部及び上側梁部12の端部と接する板状体である。側脚部14は一对備えられており、下側梁部11及び上側梁部12の一端と接する第1側脚部と、下側梁部11及び上側梁部12の他端と接する第2側脚部とによって構成されている。これにより、コア10の全体形状はEE型、EI型又は日の字型である。

【0019】

10

20

30

40

50

本実施形態によるコア 10 は、下側梁部 11、上側梁部 12、主脚部 13 及び側脚部 14 の断面積をそれぞれ S_L 、 S_U 、 S_M 、 S_S とした場合、

$$S_L < S_M / 2 = S_S = S_U$$

を満たしている。ここで「断面積」とは、図 2 に示すように、主脚部 13 に巻線 19 を巻回ることによりトランスを構成した場合、磁束 M と直交する方向における面積を指す。主脚部 13 の断面積 S_M を 2 で割っているのは、図 2 に示すように、この部分には他の部分の 2 倍の磁束が形成されるからである。したがって、下側梁部 11、上側梁部 12、主脚部 13 及び側脚部 14 の単位磁束当たりの断面積をそれぞれ S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 とすると、

$$S_1 < S_2 = S_3 = S_4$$

となる。

【0020】

また、図 1 に示すように、下側梁部 11 の平面積 P_L は、上側梁部 12 の平面積 P_U よりも大きい。つまり、

$$P_L > P_U$$

に設定されている。ここで「平面積」とは、磁束 M と平行な方向における面積を指す。

【0021】

かかる構成により、 $P_L = P_U$ に設定した場合と比べ、下側梁部 11 の厚さ T_L が低減されることから、上側梁部 12、主脚部 13 及び側脚部 14 とベースプレート 100 との距離が短縮される。上側梁部 12 の厚さ T_U との比較においては、

$$T_L < T_U$$

が満たされる。これにより、下側梁部 11 を介したベースプレート 100 への放熱をより効果的に行うことが可能となる。

【0022】

また、図 2 に示すように、下側梁部 11、上側梁部 12、主脚部 13 及び側脚部 14 における磁束密度をそれぞれ B_L 、 B_U 、 B_M 、 B_S とすると、本実施形態では、

$$B_L > B_M = B_S = B_U$$

となる。つまり、上側梁部 12、主脚部 13 及び側脚部 14 の磁束密度が相対的に低くなることから、ベースプレート 100 と接することにより放熱性の高い下側梁部 11 と比べ、相対的に放熱性の低い部分の発熱が抑制される。しかも、主脚部 13 の断面積 S_M が上側梁部 12 の断面積 S_U の 2 倍に設定されていることから、上側梁部 12 からの放熱ルートを十分に確保することが可能となる。つまり、特許文献 1 に記載されたコアのように主脚部 13 の断面積 S_M が小さい場合、上側梁部 12 における発熱を低減させたとしても、発生した熱を放出するルートが狭いため上側梁部 12 に熱が溜まりやすくなる。これに対し、本実施形態によるコア 10 では、主脚部 13 の断面積 S_M が十分に確保されていることから、主脚部 13 自体の発熱が抑制されるだけでなく、上側梁部 12 の放熱特性を高めることが可能となる。

【0023】

また、本実施形態では、上側梁部 12 の平面積 P_U が下側梁部 11 の平面積 P_L よりも小さいことから、製造時において、上側梁部 12 を含む部分を平面的に多数個並べて焼成する際、一度に焼成できる数を増やすことができる。つまり、上側梁部 12 の平面積 P_U を下側梁部 11 の平面積 P_L と同様に拡大した場合と比べ、上側梁部 12 を含む部分を一度により多く作製することができることから、製造コストを削減することが可能となる。

【0024】

図 3 は、本発明の好ましい第 2 の実施形態によるコアの構造を示す略斜視図である。

【0025】

図 3 に示すように、本実施形態によるコア 20 は、下側梁部 21、上側梁部 22、主脚部 23 及び一对の側脚部 24 を有しており、これらの断面積 S_L 、 S_U 、 S_M 、 S_S が

$$S_L = S_M / 2 = S_S < S_U$$

を満たしている。したがって、下側梁部 21、上側梁部 22、主脚部 23 及び側脚部 24

10

20

30

40

50

の単位磁束当たりの断面積 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 は、

$$S_1 = S_3 = S_4 < S_2$$

となる。本実施形態においても、下側梁部 2 1 の平面積 P_L は、上側梁部 2 2 の平面積 P_U よりも大きい。つまり、

$$P_L > P_U$$

に設定されている。このため、 $P_L = P_U$ に設定した場合と比べ、下側梁部 2 1 の厚さ T_L が低減され、

$$T_L < T_U$$

が満たされている。これにより、下側梁部 2 1 を介したベースプレート 1 0 0 への放熱をより効果的に行うことが可能となる。

10

【0026】

また、下側梁部 2 1、上側梁部 2 2、主脚部 2 3 及び側脚部 2 4 における磁束密度 B_L 、 B_U 、 B_M 、 B_S は、

$$B_L = B_M = B_S > B_U$$

となる。これにより、上側梁部 2 2 の磁束密度が相対的に低くなることから、上側梁部 2 2 の発熱が抑制される。しかも、主脚部 2 3 の断面積 S_M が下側梁部 2 1 の断面積 S_L の 2 倍に設定されていることから、上側梁部 2 2 からの放熱ルートを十分に確保することが可能となる。

【0027】

本実施形態によるコア 2 0 は、第 1 の実施形態によるコア 1 0 の下側梁部 1 1 及び上側梁部 1 2 の厚さ T_L 、 T_U を増大させた構造と考えることができる。これにより、コア 1 0 と比べると、上側梁部 2 2、主脚部 2 3 及び側脚部 2 4 とベースプレート 1 0 0 との距離が長くなるが、磁束密度が全体的に低くなる。その結果、第 1 の実施形態によるコア 1 0 よりも温度上昇率を低く抑えることが可能となる。

20

【0028】

図 4 は、本発明の好ましい第 3 の実施形態によるコアの構造を示す略斜視図である。

【0029】

図 4 に示すように、本実施形態によるコア 3 0 は、下側梁部 3 1、上側梁部 3 2、主脚部 3 3 及び一对の側脚部 3 4 を有しており、これらの断面積 S_L 、 S_U 、 S_M 、 S_S が

$$S_L < S_M / 2 = S_S < S_U$$

を満たしている。したがって、下側梁部 3 1、上側梁部 3 2、主脚部 3 3 及び側脚部 3 4 の単位磁束当たりの断面積 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 は、

$$S_1 < S_3 = S_4 < S_2$$

となる。本実施形態においても、下側梁部 3 1 の平面積 P_L は、上側梁部 3 2 の平面積 P_U よりも大きい。つまり、

$$P_L > P_U$$

に設定されている。このため、 $P_L = P_U$ に設定した場合と比べ、下側梁部 3 1 の厚さ T_L が低減され、

$$T_L < T_U$$

が満たされている。これにより、下側梁部 3 1 を介したベースプレート 1 0 0 への放熱をより効果的に行うことが可能となる。

40

【0030】

また、下側梁部 3 1、上側梁部 3 2、主脚部 3 3 及び側脚部 3 4 における磁束密度 B_L 、 B_U 、 B_M 、 B_S は、

$$B_L > B_M = B_S > B_U$$

となる。これにより、ベースプレート 1 0 0 から離れるほど磁束密度が低くなるという構造を得ることが可能となる。しかも、主脚部 3 3 の断面積 S_M が下側梁部 3 1 の断面積 S_L の 2 倍以上に設定されていることから、上側梁部 3 2 からの放熱ルートを十分に確保することが可能となる。

【0031】

50

本実施形態によるコア 30 は、第 1 の実施形態によるコア 10 の上側梁部 12 の厚さ T_U を増大させた構造と考えることができる。これにより、上側梁部 32、主脚部 33 及び側脚部 34 とベースプレート 100 との距離をコア 10 と同程度としつつ、上側梁部 32 の磁束密度 B_U をさらに低くすることができる。その結果、コア 10、20 よりも温度上昇率を低く抑えることが可能となる。しかも、コア 20 よりも全体的なサイズが小さいという利点がある。

【0032】

本発明によるコアを用いたトランスは、スイッチング電源装置に用いることが可能である。

【0033】

図 5 は、スイッチング電源装置の構成を示すブロック図である。

【0034】

図 5 に示すスイッチング電源装置 200 は、直流入力電圧 V_{in} を直流出力電圧 V_{out} に変換するための装置 (DC/DC コンバーター) であり、直流出力電圧 V_{in} に含まれるノイズ成分を除去する入力フィルタ 201 と、入力フィルタ 201 の出力を交流に変換するスイッチング回路 202 と、スイッチング回路 202 の出力を変圧するトランス 203 と、トランス 203 の出力を直流に変換する整流回路 204 と、整流回路の出力を平滑化する平滑回路 205 とを備えている。このような構成を有するスイッチング電源装置 200 において、トランス 203 のコアとして本発明によるコアを用いれば、トランス 203 にて発生する熱が効率よく排出されることから、スイッチング電源装置 200 の信頼性を高めることが可能となる。

【0035】

図 5 に示したスイッチング電源装置 200 は、特に自動車用のスイッチング電源装置として利用することが好適である。

【0036】

図 6 は、スイッチング電源装置 200 を備えた自動車の主要部分を概略的に示すブロック図である。

【0037】

図 6 に示すように、スイッチング電源装置 200 を自動車用に用いた場合、スイッチング電源装置 200 は、高圧バッテリー 210 と電気機器 220 及び低圧バッテリー 230 との間に設けられ、高圧バッテリー 210 より供給される約 144 V や約 288 V の高電圧を約 14 V に降圧してこれを電気機器 220 に供給するとともに、低圧バッテリー 230 を充電する役割を果たす。電気機器 220 としては、自動車に備えられるエアコンやオーディオ等が挙げられる。

【0038】

高圧バッテリー 210 への充電は、発電装置 240 より供給される電力によって行われる。また、高圧バッテリー 210 の出力はモータ 250 にも供給され、モータ 250 は、高圧バッテリー 210 より供給される高電圧 (約 144 V や約 288 V) に基づいて駆動系 260 を駆動する。尚、燃料電池車においては燃料電池本体が発電装置 240 となり、ハイブリッド車においてはモータ 250 が発電装置 240 を兼ねることになる。

【0039】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0040】

例えば、上記の各実施形態においては、下側梁部の断面積 S_L 、主脚部の断面積 S_M 、上側梁部の断面積 S_U との関係が全て

$$S_L \leq S_M / 2 \leq S_U$$

に設定されているが、本発明がこれに限定されるものではない。しかしながら、上記の関係を満たす構造とすれば、下側梁部の厚さ T_L をより薄くすることができることから、高

10

20

30

40

50

い放熱特性を得ることが可能となる。

【0041】

また、上記の各実施形態においては、主脚部の断面積 S_M と側脚部の断面積 S_S との関係が全て $S_M / 2 = S_S$ に設定されているが、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、 $S_M / 2 > S_S$ に設定しても構わないし、 $S_M / 2 < S_S$ に設定しても構わない。但し、側脚部は、ベースプレートからの距離が主脚部と等しく、且つ、主脚部と同様に上側梁部からの放熱ルートとなることから、下側梁部の断面積 S_L と上側梁部の断面積 S_U との関係においては、側脚部の断面積 S_S を主脚部の断面積 S_M の $1/2$ と同程度に設定することが望ましい。すなわち、

$$S_L = S_S = S_U \quad \text{且つ、} \\ S_L < S_U$$

に設定することが望ましい。

【0042】

また、主脚部は周囲が巻線に囲まれるため、側脚部よりも巻線の損失の影響が大きくなり、温度が高くなりやすい。したがって、より好ましくは、上記条件に加え、さらに

$$S_M > S_S$$

を満たすことで、巻線から受ける熱をより効果的にベースプレートに放熱し、コアの温度上昇を抑えることができる。

【0043】

さらに、上記の各実施形態においては、1つの主脚部と2つの側脚部を有するいわゆる日の字型コア、EE型コア又はEI型コアを例に説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。したがって、本発明を口の字型コア、UU字コア、UI字コアなどに適用することも可能である。UU字コアとはU字型のコアを2つ用いたコアであり、UI字コアとはU字型のコアとI字型のコアを用いたコアである。これら口の字型コア、UU字コア、UI字コアは、巻線が巻回される主脚部と、主脚部と略平行に配置された1つの側脚部と、主脚部及び側脚部の一端同士を接続する第1梁部と、主脚部及び側脚部の他端同士を接続する第2梁部とを有する環状体である。

【実施例】

【0044】

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこの実施例に何ら限定されるものではない。

【0045】

まず、比較例サンプルとして、図7に示すコア40を想定についてシミュレータを用いて温度上昇の解析を行った。図7に示すコア40は、下側梁部41、上側梁部42、主脚部43及び一对の側脚部44を有しており、これらの断面積 S_L 、 S_U 、 S_M 、 S_S は、図8に示すとおりに設定した。すなわち、

$$S_L = S_M / 2 = S_S = S_U$$

に設定されている。したがって、下側梁部41、上側梁部42、主脚部43及び側脚部44の単位磁束当たりの断面積 S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 は、

$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4$$

である。

【0046】

また、下側梁部41の平面積 P_L と上側梁部42の平面積 P_U についても図8に示されている。このように、下側梁部41の平面積 P_L と上側梁部42の平面積 P_U が一致しており、下側梁部41の厚さ T_L も上側梁部42の厚さ T_U と一致している。

【0047】

このようなコア40の下側梁部41をアルミニウムベースプレートに密着させて放熱特性をシミュレーションした。そして、コアの各部において磁束密度に相当する損失を与えたときの、アルミニウムベースプレートに対する温度上昇を計算した。与えた損失は、Mn-Zn系低損失フェライト材料で、同等形状のサンプルを作製して、100において

10

20

30

40

50

周波数 100 kHz、最大磁束密度 200 mT の正弦波で磁束が変化したときの鉄損を測定した結果から、単位体積あたりの鉄損を計算した値を用いた。また、この測定と同時に、100 kHz、100 時に最大磁束密度を変化させて鉄損を測定し、鉄損と磁束密度との関係式を求めている。これによれば、鉄損は磁束密度の 2.7 乗に比例するという結果が得られている。

【0048】

次に、図 1、図 3、図 4 に示したコア 10、20、30 について、上記で測定した鉄損の磁束密度特性を基に、主脚部に最大磁束密度 200 mT が発生した時の各部の磁束密度を計算し、鉄損に換算して各部の断面積に相当する鉄損を与えたときの温度上昇率 T を計算した。これらサンプルの断面積などについても図 8 に示した。温度上昇率 T は、比較例サンプルであるコア 40 における温度上昇を 1 として比率で表したものである。

10

【0049】

図 8 に示すように、コア 10、20、30 の温度上昇率 T は、それぞれ 0.87、0.66、0.64 であり、いずれも比較例サンプルよりも温度上昇が少なかった。特に、 $S_L < S_M / 2 = S_S < S_U$ を満たしているコア 30 の温度上昇率 T は、非常に小さかった。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本発明の好ましい第 1 の実施形態によるコア 10 の構造を示す略斜視図である。
 【図 2】図 1 に示すコア 10 を用いたトランスをベースプレート 100 に載置した状態を示す模式的な断面図である。
 【図 3】本発明の好ましい第 2 の実施形態によるコア 20 の構造を示す略斜視図である。
 【図 4】本発明の好ましい第 3 の実施形態によるコア 30 の構造を示す略斜視図である。
 【図 5】スイッチング電源装置の構成を示すブロック図である。
 【図 6】スイッチング電源装置 200 を備えた自動車の主要部分を概略的に示すブロック図である。
 【図 7】比較例によるコア 40 の構造を示す略斜視図である。
 【図 8】コア 10、20、30 の形状と温度上昇率 T とを示す表である。

20

【符号の説明】

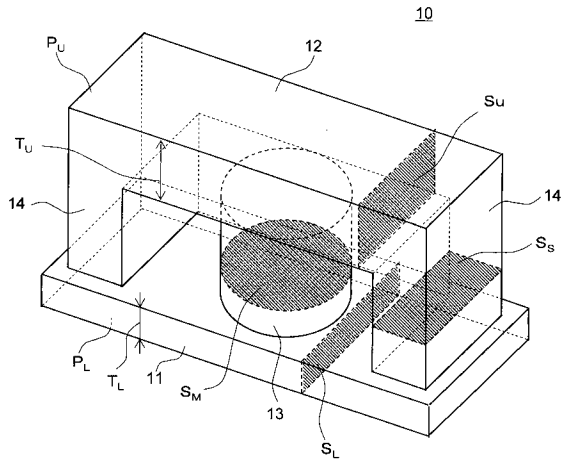
【0051】

30

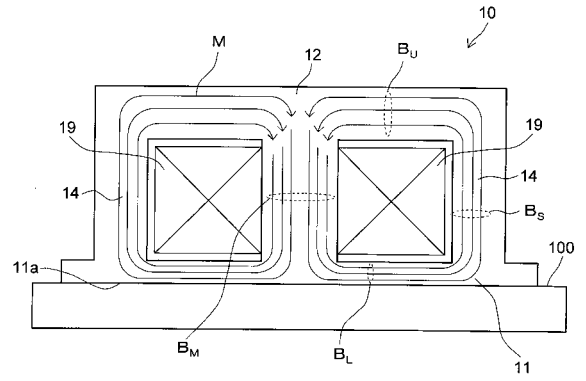
10, 20, 30, 40	コア
11, 21, 31, 41	下側梁部
11a	載置面
12, 22, 32, 42	上側梁部
13, 23, 33, 43	主脚部
14, 24, 34, 44	側脚部
19	巻線
100	ベースプレート
200	スイッチング電源装置
203	トランス
B	磁束密度
M	磁束
P	平面積
S	断面積

40

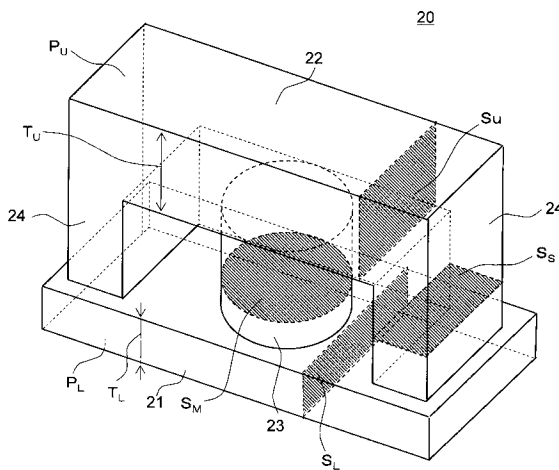
【 図 1 】



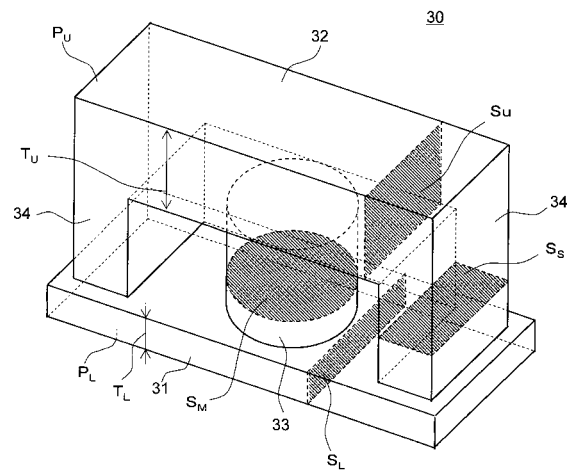
【 図 2 】



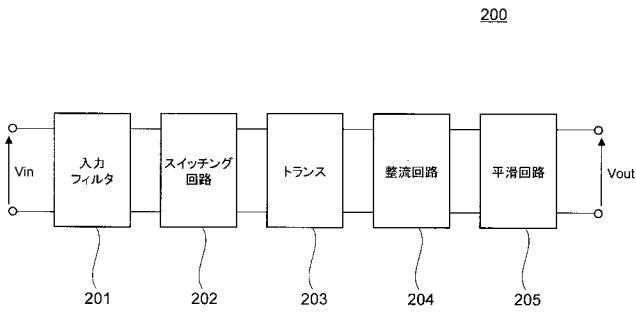
【 図 3 】



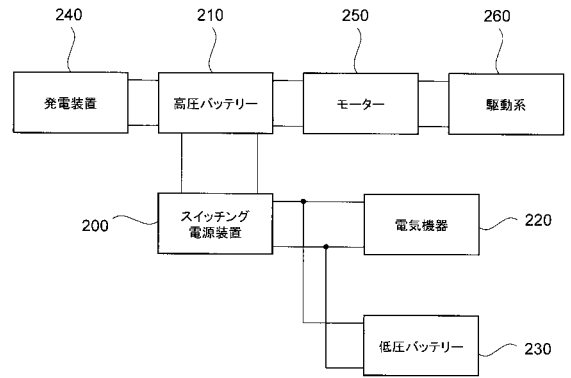
【 図 4 】



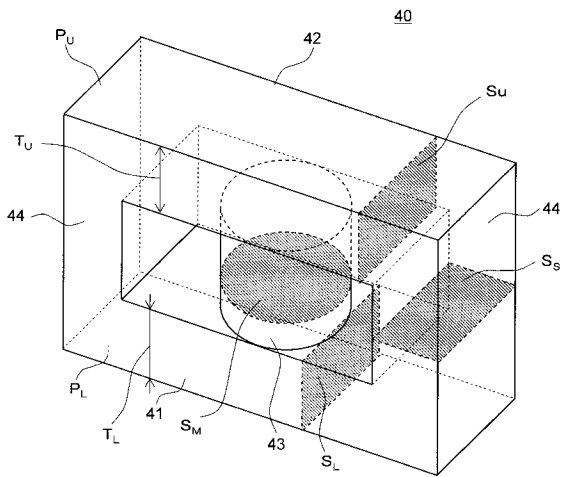
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

	S_L (cm ²)	S_{M1} (cm ²)	S_{S1} (cm ²)	S_{U1} (cm ²)	P_L (cm ²)	P_U (cm ²)	T_L (cm)	T_U (cm)	ΔT
コア10	0.62	1.74	0.87	0.87	9.06	6.56	0.30	0.58	0.87
コア20	0.87	1.74	0.87	1.22	9.06	6.56	0.42	0.82	0.66
コア30	0.62	1.74	0.87	1.22	9.06	6.56	0.30	0.82	0.64
コア40	0.87	1.74	0.87	0.87	6.56	6.56	0.58	0.58	1