

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年12月13日 (13.12.2007)

PCT

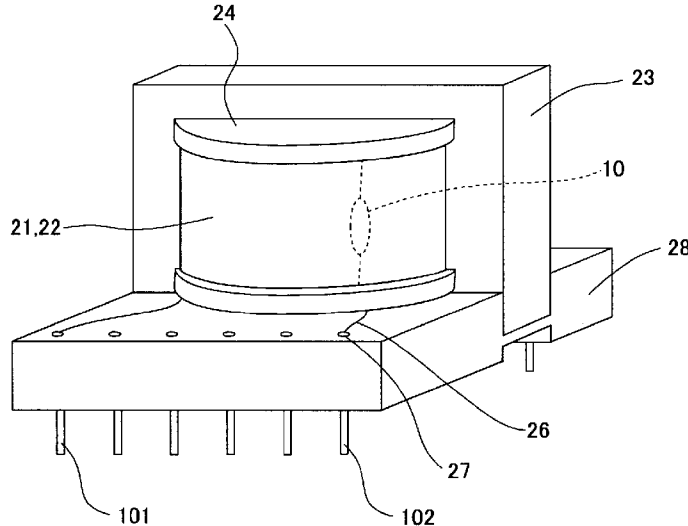
(10) 国際公開番号
WO 2007/142143 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 27/40 (2006.01) H02M 3/155 (2006.01)
H02H 7/00 (2006.01) H02M 3/28 (2006.01)
H02H 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/061196
- (22) 国際出願日: 2007年6月1日 (01.06.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-161458 2006年6月9日 (09.06.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 沖パワー
テック株式会社 (Oki Power Tech Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒
9608057 福島県福島市笹木野字館1番地 Fukushima
(JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 秀夫 (SATO,
Hideo) [JP/JP]; 〒9608057 福島県福島市笹木野字館
1番地 沖パワーテック株式会社内 Fukushima (JP). 小
林 孝弘 (KOBAYASHI, Takahiro) [JP/JP]; 〒9608057
福島県福島市笹木野字館1番地 沖パワーテック
株式会社内 Fukushima (JP). 高橋 宏明 (TAKAHASHI,
Hiroaki) [JP/JP]; 〒9608057 福島県福島市笹木野字館
1番地 沖パワーテック株式会社内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 宇都宮 正明, 外(UTSUNOMIYA, Masaaki et
al.); 〒1690075 東京都新宿区高田馬場1丁目3番
14号 U Kビル8階 進歩国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC DEVICE, AND SWITCHING POWER SOURCE CIRCUIT USING THE DEVICE AND CONTROL METHOD FOR THE CIRCUIT

(54) 発明の名称: 磁気デバイス、並びに、それを用いたスイッチング電源回路及びその制御方法



(57) Abstract: Provided is a magnetic device, which is enabled to prevent an exothermic accident by using a magnetic substance having a high saturation magnetic flux density and an excellent heat dispersion as the core of a transformer or choke coil and by detecting the temperature rise of a winding, as caused by the flow of an excessive current through the winding, promptly and precisely. The magnetic device comprises (a) a transformer including a core containing the magnetic substance of an amorphous metal, and a winding group having a primary winding and a secondary winding on the core, (b) one set of primary terminals and one set of secondary terminals, and (c) a fuse connected in series either between one terminal of the primary side winding of the transformer and one of the primary side terminals of one set or between one terminal of the secondary side winding of the transformer and one of the secondary side terminals of one set, fixed on the inner side or the outer side of the winding group, and cut at a temperature lower than the Curie point of the amorphous metal.

(57) 要約: 飽和磁束密度が高く放熱性の良い磁性体をトランス又はチョークコイルのコアとして使用すると共に、過大な電流が巻線に流れることによる巻線の温度上昇を迅速かつ正確に検出して発熱による事故を防止することができる磁気デ

[続葉有]

WO 2007/142143 A1



DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

バイス。この磁気デバイスは、(a) アモルファス金属の磁性体を含むコアと、コアに回巻された1次側巻線及び2次側巻線を含む巻線群とを有するトランスと、(b) 1組の1次側端子及び1組の2次側端子と、(c) トランスの1次側巻線の一端と1組の1次側端子の一方との間、又は、トランスの2次側巻線の一端と1組の2次側端子の一方との間に直列に接続されると共に、巻線群の内側又は外側に固定され、アモルファス金属のキューリー点より低い温度で切断されるヒューズとを具備する。

明 細 書

磁気デバイス、並びに、それを用いたスイッチング電源回路及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、磁性体のコアを有するトランス又はチョークコイルを含む磁気デバイスに関し、さらに、そのような磁気デバイスを用いたスイッチング電源回路及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年においては、電子機器の小型軽量化に伴い、小型軽量で効率良く電力を取り出すことのできるスイッチング電源が広く使用されている。スイッチング電源において、入力側と出力側との間で電氣的な絶縁を必要とする場合には、トランスが用いられる。一方、入力側と出力側との間で電氣的な絶縁を必要としない場合には、トランスの代わりにチョークコイルを使用したチョップ方式のスイッチング電源も用いられている。

[0003] 一般に、トランス又はチョークコイルのコアとなる磁性体としては、低損失で効率の良いフェライトが用いられる。しかしながら、フェライトは磁氣的に飽和し易いので、コアに巻かれた巻線の電流が一定値を超えると、コアが飽和して磁気特性が低下してしまう。また、フェライトは熱伝導率が低いので、コアの発熱が問題となる。

[0004] 特に、インパクトプリンタにおいては、印字ヘッドを駆動するプランジャのソレノイドに十分な電流を供給するために、過負荷状態になっても電流を出力することが可能なスイッチング電源が望まれる。

[0005] そこで、フェライトよりも飽和磁束密度が高く放熱性の良い金属の磁性体をトランス又はチョークコイルのコアとして使用することも考えられる。その場合には、巻線に流れるピーク電流を大きくすることができるため、プリンタ等の負荷がダイナミックに変動した場合でも、それに対応した電流を出力することが可能となる。

[0006] その反面、過大な電流が巻線に流れて巻線が発熱し、絶縁膜が焼損することによる層間短絡(レアーショート)や発煙等の事故を起こしたりすることがあるので、保護対

策が必要となる。

- [0007] 関連する技術として、日本国特許出願公開JP-A-63-86408には、中央脚に巻線を巻装した日字形鉄心の中央脚の延長線上に溝を設け、この溝内に過熱保護装置を設けたことを特徴とする巻線装置が開示されている。この巻線装置によれば、レアーショート発生の際に急激に磁気飽和を生じさせて、溝部の発熱を促進させ、過熱保護装置の遮断動作を早めることが可能となる。しかしながら、この巻線装置は、鉄心の温度上昇を検出するものであり、巻線の温度上昇を検出することに関しては、特に開示されていない。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] そこで、上記の点に鑑み、本発明は、飽和磁束密度が高く放熱性の良い磁性体をトランス又はチョークコイルのコアとして使用すると共に、過大な電流が巻線に流れることによる巻線の温度上昇を迅速かつ正確に検出して発熱による事故を防止することができる磁気デバイスを提供することを目的とする。さらに、本発明は、そのような磁気デバイスを用いたスイッチング電源回路及びその制御方法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

- [0009] 上記課題を解決するため、本発明の第1の観点に係る磁気デバイスは、(a)アモルファス金属の磁性体を含むコアと、コアに回巻された1次側巻線及び2次側巻線を含む巻線群とを有するトランスと、(b)1組の1次側端子及び1組の2次側端子と、(c)トランスの1次側巻線の一端と1組の1次側端子の一方との間、又は、トランスの2次側巻線の一端と1組の2次側端子の一方との間に直列に接続されると共に、巻線群の内側又は外側に固定され、アモルファス金属のキューリー点より低い温度で切断されるヒューズとを具備する。
- [0010] また、本発明の第2の観点に係る磁気デバイスは、(a)アモルファス金属の磁性体を含むコアと、コアに回巻された1次側巻線及び2次側巻線を含む巻線群とを有するトランスと、(b)1組の1次側端子及び1組の2次側端子と、(c)巻線群の内側又は外側に固定され、アモルファス金属のキューリー点より低い温度に温度特性の変化点を

有する温度センサとを具備する。

[0011] さらに、本発明の1つの観点に係るスイッチング電源回路は、本発明の第2の観点に係る磁気デバイスと、トランスの1次側巻線と直列に接続され、駆動信号に従ってトランスの1次側巻線に交流電流を流すスイッチング素子と、トランスの2次側巻線に発生する電圧に基づいて出力電圧を生成する出力回路と、トランスの1次側巻線に流れる電流及び出力回路の出力電圧に基づいて駆動信号を生成する制御回路とを具備し、制御回路が、温度センサを用いて得られる検出結果がアモルファス金属のキューリー点よりも低い温度を示すようにトランスの1次側巻線に流れる電流を制限する。

[0012] 加えて、本発明の1つの観点に係る制御方法は、本発明の第2の観点に係る磁気デバイスと、トランスの1次側巻線と直列に接続され、駆動信号に従ってトランスの1次側巻線に交流電流を流すスイッチング素子と、トランスの2次側巻線に発生する電圧に基づいて出力電圧を生成する出力回路とを含むスイッチング電源回路の制御方法であって、トランスの1次側巻線に流れる電流及び出力回路の出力電圧に基づいて駆動信号を生成するステップ(a)と、温度センサを用いて温度に関する検出結果を得るステップ(b)と、ステップ(b)において得られる検出結果がアモルファス金属のキューリー点よりも低い温度を示すようにトランスの1次側巻線に流れる電流を制限するステップ(c)とを具備する。

発明の効果

[0013] 本発明の第1の観点によれば、飽和磁束密度が高く放熱性の良いアモルファス金属の磁性体をトランス又はチョークコイルのコアとして使用すると共に、トランス又はチョークコイルの巻線と端子との間に直列に接続されると共に、巻線群の内側又は外側に固定され、アモルファス金属のキューリー点より低い温度で切断されるヒューズを用いることにより、過大な電流が巻線に流れることによる巻線の温度上昇を迅速かつ正確に検出して発熱による事故を防止することができる。

[0014] また、本発明の第2の観点によれば、飽和磁束密度が高く放熱性の良いアモルファス金属の磁性体をトランス又はチョークコイルのコアとして使用すると共に、トランス又はチョークコイルの巻線の内側又は外側に固定され、アモルファス金属のキューリー点より低い温度に温度特性の変化点を有する温度センサを用いることにより、過大な

電流が巻線に流れることによる巻線の温度上昇を迅速かつ正確に検出して発熱による事故を防止することができる磁気デバイス、及び、そのような磁気デバイスを用いたスイッチング電源回路及びその制御方法を提供することをすることができる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]本発明の第1の実施形態に係る磁気デバイスの構成を示す図である。
- [図2A]図1に示す磁気デバイスの斜視図である。
- [図2B]図1に示す磁気デバイスのトランス中央付近における水平断面図である。
- [図3]本発明の第1の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。
- [図4]図3に示す2次側電圧検出回路等の構成例を示す回路図である。
- [図5]図3に示す制御回路等の構成を詳しく示す図である。
- [図6]図5に示すDSPの基本的な制御動作の一例を示すフローチャートである。
- [図7]図3に示すスイッチング電源回路の出力電流－出力電圧特性を示す図である。
- [図8] (a) は、図3に示すスイッチング電源回路の2次側電流の変化を表す図であり、(b) は、トランスの巻線温度の変化を表す図である。
- [図9]本発明の第2の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。
- [図10]本発明の第2の実施形態に係る磁気デバイスの構成を示す図である。
- [図11]図9に示す制御回路等の構成を詳しく示す図である。
- [図12]本発明の第3の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。
- 。
- [図13]図12に示すPFC回路の構成を示す図である。
- [図14]本発明の第3の実施形態に係る磁気デバイスの構成を示す図である。
- [図15]本発明の第4の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。
- 。
- [図16]本発明の第5の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。
- 。
- [図17]本発明の第5の実施形態に係る磁気デバイスの断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0016] 以下に、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しく

説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る磁気デバイスの構成を示す図である。磁気デバイス100は、交流電圧が印加される1次側端子101及び102と、1次側端子101に一端が接続された温度ヒューズ10と、温度ヒューズ10の他端及び1次側端子102に1次側が接続され、1次側の交流電圧を昇圧又は降圧して2次側に出力するトランス20と、トランス20によって昇圧又は降圧された電圧を出力する2次側端子103及び104とを有している。

- [0017] 温度ヒューズ10は、1次側端子101とトランスの1次側巻線21との間に直列に接続され、トランスの巻線21又は22に流れる電流が所定値に達すると、その電流に伴う巻線21又は22の発熱及び自己の発熱によって回路の遮断動作を行う。
- [0018] トランス20は、磁性体のコア23と、コア23に回巻された1次側巻線21及び2次側巻線22とを有している。1次側巻線21の巻数を N_1 とし、2次側巻線22の巻数を N_2 とすると、損失がないとした場合に、1次側と2次側との間の昇圧比は、 N_2/N_1 となる。さらに、トランス20に、補助巻線25を設けるようにしても良い。なお、トランス20に付されたドットの記号は、巻線の極性を示している。
- [0019] 本実施形態においては、トランスのコア23として、高い飽和磁束密度及び高い熱伝導率を有するアモルファス金属の磁性体が用いられる。具体的な材料としては、例えば、鉄(Fe)とコバルト(Co)を含むアモルファス合金Fe-Co(60~80wt%)を用いることができる。コアのタイプとしては、粉末材料を焼結することにより成型したバルクタイプや、リボン状のコアを積層したラミネートタイプを用いることができる。
- [0020] アモルファス金属の磁性体は、フェライトよりも飽和磁束密度及び熱伝導率が高く、温度による磁気特性の変化が小さく、ヒステリシス損失や渦電流損失が小さく高周波特性が良いという特徴を有している。また、アモルファス金属の磁性体をトランス又はチョークコイルのコアとして使用することにより、コアが磁氣的に飽和し難く、発熱量も小さいので、フェライトを用いる場合の2倍以上の電力を供給できると共に、コアにギャップを形成する必要がないので、ギャップからの磁束の漏洩が問題とならなくなる。
- [0021] ただし、アモルファス金属の磁性体を用いる場合には、フェライトを用いる場合と比較して、巻数当りのインダクタンス(「AL値」ともいう)が小さくなるので、巻数をある程

度増やしても巻線のインダクタンスが小さくなり、巻線に流れる電流が増加する。また、アモルファス金属の磁性体は飽和し難いので、巻線に流れるピーク電流を大きくすることができる。

[0022] ところで、トランスやチョークコイルにおいては、巻線に電流が流れることによって発生するジュール熱に代表される銅損と、ヒステリシス損失や渦電流損失に代表される鉄損とが、熱の発生原因となる。コア材料としてフェライトを用いた場合には、フェライトの熱伝導率が低いので、コアにおいて発生した熱がコア内に蓄積され易い。従って、巻線の銅損による発熱よりも、コアの鉄損による発熱が問題となる。

[0023] 一方、アモルファス金属はフェライトに比べて熱伝導率が高いため、トランスのコアにおいて発生した熱が外部に伝達し易い。従って、コア材料としてアモルファス金属を用いた場合には、コアの鉄損による発熱よりも、巻線の銅損による発熱が問題となる。

[0024] 図2Aは、図1に示す磁気デバイスの斜視図であり、図2Bは、図1に示す磁気デバイスのトランス中央付近における水平断面図である。図2A及び図2Bに示すように、トランスのEE型のコア23にボビン24が組み込まれており、その周囲に巻線21及び22が回巻されている。ここで、1次側巻線21を内側に巻いて2次側巻線22を外側に巻いてもよいし、2次側巻線22を内側に巻いて1次側巻線21を外側に巻いてもよいし、1次側巻線21及び2次側巻線22を同時に巻いても良い。補助巻線25(図1)を設ける場合には、例えば、補助巻線25を内側に巻いて、最外周には1次側巻線21又は2次側巻線22が巻かれるようにする。

[0025] また、コア23が取り付けられている基板28には、複数の取り付け用ピン端子が設けられており、それらの内の4つに巻線21及び22からの引き出し線26がスルーホール27を介して接続されて、1次側端子101及び102と2次側端子103及び104とを構成している。なお、基板28としては、絶縁基板を用いてもよいし、金属等の導電性の基板を用いて端子の周囲のみを絶縁しても良い。

[0026] 温度ヒューズ10は、巻線21又は22の内側又は外側に固定されることにより、巻線との間で熱結合が図られている。例えば、図2Bに示すように、温度ヒューズ10が、巻線21又は22の表層付近において巻線に巻き込まれるようにしても良い。あるいは、

温度ヒューズ10が、巻線21又は22の外側にテーピングによって固定されるようにしても良い。このように、温度ヒューズ10が巻線21又は22に固定される構成とすることによって、巻線21又は22に流れる過電流に伴う発熱を、迅速かつ確実に温度ヒューズ10に伝えることができる。

[0027] なお、温度ヒューズ10が巻線の深層(ボビン24の近く)に位置する場合には、巻線機を用いて巻線をボビン24に回巻する際に、巻線の形状がシンメトリにならずに、温度ヒューズ10が位置する部分に偏りが生じてしまう。その結果、巻線に物理的なストレスが加わり、断線等の事故につながるので、温度ヒューズ10は、図2Bに示すように、巻線21又は22の表層付近に巻き込むことが好ましい。

[0028] 通常、スイッチング電源回路においては、制御回路が1次側電流及び2次側電圧の変動を監視してスイッチング素子に供給すべき駆動信号を制御し、スイッチング素子の破壊を防ぐことにより、電気的な保護対策が施されている。しかしながら、トランス又はチョークコイルのコアにアモルファス金属を用いた場合には、アモルファス金属の特性上、負荷のダイナミックな変動に対応する過電流が瞬間的に巻線に流れる場合がある。そのような場合には、過電流による発熱によって巻線の絶縁膜が焼損したり、発煙を起こしたりするおそれがある。従って、制御回路のような電気的な保護対策の他に、瞬間的な過電流に伴う発熱に対する保護対策が必要となる。

[0029] 本実施形態においては、トランスの1次側巻線21に直列に接続された温度ヒューズ10が1次側巻線21又は2次側巻線22に固定されているので、1次側巻線21及び2次側巻線22に過電流が流れた場合に、温度ヒューズ10自体の発熱に加えて1次側巻線21又は2次側巻線22の発熱によって温度ヒューズ10が熔断し、1次側端子101とトランスの1次側巻線21との間の電流経路を遮断することによって、発熱による巻線の絶縁膜の焼損や発煙等の事故を防止することができる。

[0030] ここで、温度ヒューズ10が熔断する温度(熔断温度)は、コア23に用いられるアモルファス金属のキュリー点(磁性体が磁性を失う温度)よりも低くなるように設定される。アモルファス金属の磁性体は、温度の上昇に伴って結晶化が進み、温度がキュリー点を超えたときに非晶質としての特性を失い、再び温度をキュリー点以下に下げても非晶質としての特性を回復しない。従って、温度ヒューズ10の熔断温度を上記

のように設定することにより、アモルファス金属の磁気特性を維持することができる。

[0031] 次に、本発明の第1の実施形態に係る磁気デバイスを用いたスイッチング電源回路について説明する。

図3は、本発明の第1の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。このスイッチング電源回路は、交流電源電圧の入力端子1及び2に接続された整流平滑回路40と、先に説明した磁気デバイス100と、磁気デバイス100に含まれているトランスの1次側巻線21に直列に接続され、パルス状の駆動信号に従ってトランスの1次側巻線21に電流を流すスイッチング素子50と、トランスの1次側巻線21に流れる電流を検出する1次側電流検出回路60とを有している。

[0032] また、このスイッチング電源回路は、磁気デバイス100の1次側端子101と102との間に直列に接続されたサーミスタ41とコンデンサ42とスイッチング素子43とを有している。これらの素子は、磁気デバイス100の1次側端子間に発生する電圧を一定範囲内に制限するためのアクティブクランプ回路を構成している。スイッチング素子43は、通常はオフ状態であるが、スイッチング素子50がオフ状態となった直後に一時的にオン状態となり、トランスのコア23に蓄積されたエネルギーの一部をコンデンサ42に蓄積し、パルス状の過電圧からトランス20又はスイッチング素子50を保護する。アクティブクランプ回路のコンデンサ42に蓄えられたエネルギーは、電源系統に電力回生される等、有効に利用される。また、スイッチング素子43は、制御回路90によって制御される。スイッチング素子50がオフ状態となりスイッチング素子43がオン状態となってアクティブクランプ回路が動作した場合に、大電流によってアクティブクランプ回路が破壊しないように、本実施形態におけるアクティブクランプ回路においてはサーミスタ41が用いられ、アクティブクランプ回路に過電流が流れることを防止している。

[0033] さらに、このスイッチング電源回路は、トランスの2次側巻線22に発生する電圧を半波整流するダイオード71と、整流された電圧を平滑するコンデンサ72と、コンデンサ72の両端における平滑された電圧を検出する2次側電圧検出回路80と、1次側電流検出回路60の検出結果及び2次側電圧検出回路80の検出結果に基づいて駆動信号を生成すると共に、トランスの1次側巻線21に電流を流す期間に制限を設ける

制御回路90とを有している。2次側電圧検出回路80から制御回路90への帰還信号経路の一部には、フォトカプラ等の光信号伝送素子が用いられる。

- [0034] 整流平滑回路40は、例えば、ダイオードブリッジとコンデンサとを含んでおり、入力端子1と入力端子2との間に印加される交流電圧をダイオードブリッジによって全波整流し、コンデンサによって平滑する。
- [0035] 一般に、スイッチング電源において、トランスの1次側から2次側への電力伝達方式としては、スイッチング素子がオンした時に1次側から2次側に電力を伝達するフォワード方式と、スイッチング素子がオフした時に1次側から2次側に電力を伝達するフライバック方式とがある。本発明においては、どのどちらにも適用できるが、本実施形態においては、フライバック方式を採用している。
- [0036] 図3に示すようなフライバック型のスイッチング電源においては、トランスの1次側巻線21と2次側巻線22とが逆極性の関係となっており、スイッチング素子50がオンしている間は、トランス20の1次側電流は増加するが、トランス20の2次側においてはダイオードで逆バイアスされているので2次側電流は流れない。トランス20は、スイッチング素子50がオンしている時に、コア23にエネルギーを蓄える。
- [0037] 次に、スイッチング素子50がオフすると、磁場が電流を維持しようとするので、トランス20の電圧極性が反転して、トランス20の2次側において電流が流れる。トランス20の2次側電流は、トランスの2次側巻線22に直列接続されたダイオード71を介してコンデンサ72に充電されることにより、出力端子3と出力端子4との間に直流出力電圧を発生させる。
- [0038] しかしながら、ピーク電流が大きくなると、スイッチング素子が破壊され易くなるという問題がある。そこで、本実施形態においては、回路的な工夫をすることによって、スイッチング素子を保護している。
- [0039] 図4は、図3に示す2次側電圧検出回路等の構成例を示す回路図である。この例において、2次側電圧検出回路80は、コンデンサ72の両端子間に接続された抵抗81と発光ダイオード82とシャントレギュレータ83との直列接続回路と、コンデンサ72の両端子間に発生する電圧を分圧するための抵抗84及び85とを有している。抵抗84及び85によって分圧された電圧は、シャントレギュレータ83の制御端子に印加され

る。これにより、2次側電圧が所定の電圧を超えると発光ダイオード82に電流が流れるようになっており、発光ダイオード82が電流の大きさに応じた強度で発光して光信号を生成する。

[0040] 図5は、図3に示す制御回路等の構成を詳しく示す図である。本実施形態においては、図3に示すスイッチング素子50として、NチャネルMOSFET51が用いられ、図3に示す1次側電流検出回路60として、抵抗61が用いられる。MOSFET51は、トランスの1次側巻線21に接続されたドレインと、抵抗61を介して整流平滑回路40に接続されたソースと、ゲートドライバ96から駆動信号が印加されるゲートとを有している。抵抗61の両端に発生する電圧を測定すれば、トランスの1次側巻線21に流れる電流に比例した検出電圧を得ることができる。

[0041] トランスの1次側巻線21とMOSFET51のドレイン・ソース経路と抵抗61とは直列に接続され、整流平滑回路40において交流電源電圧を整流及び平滑することにより得られた電圧が、これらの直列回路に供給される。MOSFET51は、ゲートに印加されるパルス状の駆動信号に従って、トランスの1次側巻線21に電流を流す。

[0042] 制御回路90は、駆動信号を生成するコントロールブロックを一体化して収めたDSP (Digital Signal Processor: デジタル・シグナル・プロセッサ) 91と、ソフトウェア (制御プログラム) やデータを格納する不揮発性メモリ等の格納部92と、A/Dコンバータ93及び94と、光電変換回路95と、ゲートドライバ96とを有している。格納部92は、データテーブルを格納しており、このデータテーブルには、スイッチング電源回路の動作を制御するために用いられる各種の設定情報が含まれている。

[0043] A/Dコンバータ93は、抵抗61によって得られるアナログの1次側電流検出信号をデジタル信号に変換してDSP91に出力する。発光ダイオード82 (図4) 及び光電変換回路95としては、典型的にはフォトカプラが用いられる。光電変換回路95は、図4に示す2次側電圧検出回路80の発光ダイオード82によって生成された光信号を受けて、その強度に応じた信号を出力する。この信号は、2次側電圧検出信号として用いられる。A/Dコンバータ94は、光電変換回路95によって得られるアナログの2次側電圧検出信号をデジタル信号に変換してDSP91に出力する。なお、格納部92と、A/Dコンバータ93及び94とは、DSPに内蔵されているものを用いて、これらの

部分91～94を1チップで構成しても良い。

- [0044] DSP91は、少なくとも1次側電流検出回路61及び2次側電圧検出回路80から出力される検出信号に基づいてパルス幅変調(PWM)を行うことにより、駆動信号(PWM信号)を生成する。駆動信号は、ゲートドライバ96によって、MOSFET51のゲートに印加される。
- [0045] ここで、図3に示すスイッチング電源回路の動作について、図3～図7を参照しながら説明する。図6は、図5に示すDSPの基本的な制御動作の一例を示すフローチャートである。図7は、図3に示すスイッチング電源回路の出力電流－出力電圧特性(2次側電流－2次側電圧特性)を示す図である。
- [0046] 図6を参照すると、まず、ステップS11において、DSP91が、A/Dコンバータ94の出力値によって表される2次側電圧が一定となる定電圧安定化動作を行うように、駆動信号のパルス幅を制御する。さらに、ステップS12において、DSP91は、A/Dコンバータ93の出力値によって表される1次側電流がしきい値を超えたか否かを判定し、1次側電流がしきい値を超えるまでは、定電圧安定化動作を行うように駆動信号のパルス幅を制御する。
- [0047] 図7において矢印(1)で示すように、2次側電流が増加して行って、A点において1次側電流がしきい値に到達し、さらに、1次側電流がしきい値を超えると、DSP91は、駆動信号のパルス幅を一定に維持して、定電圧安定化動作を停止する(ステップS13)。
- [0048] これ以降、2次側電圧は一定とならず、負荷回路(例えば、インパクトプリンタ内のソレノイド)のインピーダンス状態によって2次側電流が増加して行くと、図7において矢印(2)で示すように、2次側電圧は徐々に低下して行く。ただし、2次側電圧が低下しても、2次側電圧がしきい値以上であって、2次側電流が維持されていれば、スイッチング電源回路は許容動作範囲内にあると考えることができる。インパクトプリンタにおいて印字ヘッドを駆動するソレノイドは、電流によって駆動されるので、電源電圧が多少低下しても動作が可能である。従って、上記のような折れ線状の出力電流－出力電圧特性を有するスイッチング電源を用いれば、スイッチング電源の出力電圧が多少低下しても、印字動作を継続することができる。

- [0049] ステップS14において、DSP91は、所定期間内に1次側電流がしきい値を超えた回数が許容範囲内であるか否かを判定する。所定期間内に1次側電流がしきい値を超えた回数が許容範囲内である場合には、処理がステップS15に移行し、所定期間内に1次側電流がしきい値を超えた回数が許容範囲を超える場合には、処理がステップS16に移行する。
- [0050] ステップS15において、DSP91は、2次側電圧がしきい値よりも低下したか否かを判定する。2次側電圧がしきい値よりも低下していない場合には、処理がステップS12に移行し、2次側電圧がしきい値よりも低下した場合には、処理がステップS16に移行する。
- [0051] ステップS16において、DSP91は、MOSFET51が電流ストレスによって破壊されるおそれがあるので、駆動信号を非活性化してMOSFET51のスイッチング動作を停止させ、1次側巻線に流れる電流を遮断する。
- [0052] 以上において、1次側電流のしきい値に関する設定情報、2次側電圧のしきい値に関する情報、1次側電流がしきい値を超えた場合の許容範囲に関する設定情報等は、格納部92においてデータテーブルに格納されている。
- [0053] このように、スイッチング電源回路においては、回路素子を保護するために電氣的な制御が行われているが、アモルファス金属をトランスのコア材料として用いる場合には、負荷のダイナミックな変動により突発的に過電流が流れ、トランス又はチョークコイルの巻線の温度が瞬間的に最大動作許容温度を超える場合がある。そこで、本実施形態においては、磁気デバイス100に含まれている温度ヒューズ10の熔断による保護対策が施されている。
- [0054] 図8の(a)は、図3に示すスイッチング電源回路の2次側電流の変化を表す図であり、図8の(b)は、トランスの巻線温度の変化を表す図である。図8の(a)に示すように、時間 $t_1 \sim t_2$ において2次側電流値が I_1 である場合には、2次側電流に対応して1次側電流も流れ、トランスの巻線温度は、図8の(b)にA点～B点で示すように T_1 まで上昇する。次に、時間 $t_2 \sim t_3$ においては、2次側電流及び1次側電流が流れていないので、トランスの巻線温度は、図8の(b)にB点～C点で示すように下降する。また、時間 $t_3 \sim t_5$ において、2次側電流が図8の(a)に示すように変化した場合には、トランスの巻

線温度は、図8の(b)にC点～D点で示すように T_2 まで上昇し、その後、D点～E点で示すように下降する。図8に示すように、トランスの巻線における温度上昇の急峻さは、2次側電流の値とその継続時間とによって定まる。

[0055] 図8の(b)において、 T_F は、温度ヒューズの溶断温度を示している。図8の(a)に示すように、時間 $t_5 \sim t_6$ において過電流 I_F がパルス的に流れた場合に、トランスの巻線温度は、図8の(b)にE点～F点で示すように、温度ヒューズの溶断温度 T_F まで急峻に上昇する。温度ヒューズは、周辺温度(トランスの巻線温度とほぼ等しい)が溶断温度 T_F に達すると切断され、トランスの1次側の電流経路を遮断して、過電流による発熱事故等を防止することができる。

[0056] このように、本実施形態に係るスイッチング電源回路においては、図1～図2Bに示すように、アモルファスコアのキューリー点 T_C 以下の溶断温度 T_F を有する温度ヒューズをトランスの巻線に固定することにより温度ヒューズとトランスとが一体となった磁気デバイス100を用いることによって、巻線に流れる過電流による焼損や発煙等の事故を防止し、また、キューリー点を超える温度上昇によるアモルファスコアの磁気特性の消失を防ぐことができる。さらに、MOSFET等のスイッチング素子の破壊も防止することができる。

[0057] 本実施形態においては、トランスの1次側巻線に直列に温度ヒューズが接続される構成となっているが、温度ヒューズが接続される巻線は、1次側巻線に限定されるものではない。巻線からの発熱量と巻線の熱容量とを考慮することにより、温度ヒューズを1次側巻線に直列に接続しても良いし、温度ヒューズを2次側巻線に直列に接続しても良い。

[0058] 図9は、本発明の第2の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。本実施形態においては、図1に示す磁気デバイス100の代わりに図9に示す磁気デバイス200を用い、制御回路90の代わりに、制御回路110を用いている。それ以外は、図3に示すスイッチング電源回路と同じである。

[0059] 図1に示すように温度ヒューズがトランスの巻線に固定された磁気デバイス100を用いる場合には、過電流に伴う温度上昇によって温度ヒューズが溶断した際に、磁気デバイス100を取り替えたり、修理したりする必要がある。そこで、本実施形態におい

ては、過電流に伴う温度上昇に対して、巻線に直列に接続された温度ヒューズを用いて回路を遮断するのではなく、サーミスタ等の温度センサ11を用いてスイッチング素子を制御することによって過電流を低減するようにしている。

[0060] 本発明の第2の実施形態に係る磁気デバイスにおいては、温度センサ11が、巻線21又は22の内側又は外側に固定されることにより、巻線との間で熱結合が図られている。例えば、温度センサ11が、巻線21又は22の表層付近において巻線に巻き込まれるようにしても良い。あるいは、図10に示すように、温度センサ11が、トランスの巻線21又は22の外側にテープ12で固定されるようにしても良い。

[0061] 温度センサ11は、トランスの1次側巻線21又は2次側巻線22の温度を検出する。本実施形態においては、温度センサ11として、小型で感度の良いサーミスタが用いられる。このように、温度センサ11がテープでトランスの巻線21又は22に固定されることによって、トランスの巻線における温度を迅速かつ正確に検出することができる。温度センサ11による検出結果は、制御回路110に入力される。

[0062] 図9に示すスイッチング電源回路の動作と出力電流－出力電圧特性(2次側電流－2次側電圧特性)は、図6及び図7に示すのと同じである。また、2次側電流の変化に伴うトランスの巻線温度の変化は、図8に示すのと同様である。

[0063] スwitching電源回路の負荷がダイナミックに変動して、図8の(a)に示すように、時間 $t_1 \sim t_5$ において2次側電流値が変化した場合に、トランスの巻線温度(温度センサ11によって検出される温度とほぼ等しい)は、図8の(b)に点A～点Eで示すように変化する。さらに、図8の(a)に示す時間 $t_5 \sim t_6$ において、瞬間的に過電流 I_F が流れた場合には、トランスの巻線温度が、図8の(b)に示す所定の温度 T_F まで急峻に上昇する。本実施形態においては、温度センサ11によって検出された温度が、所定の温度 T_F に達すると、制御回路110が、スイッチング素子50を制御することにより、トランスの1次側電流を低減させる。第1の実施形態における温度ヒューズの場合と同様に、所定の温度 T_F は、トランスのコア23のキューリー点よりも低いことが必要である。

[0064] 図11は、図9に示す制御回路等の構成を詳しく示す図である。DSP91と、格納部92と、A/Dコンバータ93及び94と、光電変換回路95と、ゲートドライバ96とによる構成は、図5に示す制御回路90における構成と同じである。また、温度センサ11から

の出力信号は、A/Dコンバータ97を介してDSP91に入力される。

[0065] 温度センサ11として用いられるサーミスタには、温度の上昇に対して抵抗値が増大するタイプ(PTCサーミスタ)と、温度の上昇に対して抵抗値が減少するタイプ(NTCサーミスタ)と、ある特定の温度(温度特性の変化点)を超えると抵抗値が急激に減少するタイプ(CTRサーミスタ)とがあるが、本実施形態においては、温度特性の変化点がトランスのコア23のキューリー点よりも低いようなCTRサーミスタが用いられる。

[0066] 図11を参照しながら詳しく説明すると、温度センサ11として用いられるサーミスタに一定の電流を流すと、サーミスタの抵抗値に比例する電圧がサーミスタの両端に発生する。温度センサ11の検出結果として得られるこの電圧は、検出すべき温度を表す温度検出信号として用いられ、A/Dコンバータ97によってデジタル信号に変換されてDSP91に出力される。DSP91は、A/Dコンバータ97から温度検出信号を受信した場合に、優先度の高い割込み信号として処理し、温度検出信号によって表される温度が所定の温度 T_F 以上になると、MOSFET51に供給される駆動信号のデューティを小さくして、トランスの1次側巻線21に流れる電流を制限する。例えば、MOSFET51をオフ状態として、1次側の電流経路を遮断するようにしても良い。

[0067] 本実施形態によれば、磁気デバイスを損傷することなく、負荷のダイナミックな変動による過電流に対して1次側回路の遮断を行い、トランスの巻線の焼損等の事故を防止することができる。

[0068] 図12は、本発明の第3の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。このスイッチング電源回路は、交流電源電圧の入力端子1及び2に接続され、力率の改善を図るPFC回路120と、所望の出力電圧を得る電圧変換回路130とを含んでいる。電圧変換回路130の構成は、整流平滑回路40が存在しないことを除き、図9に示すスイッチング電源回路の構成と同じである。但し、図12においては、温度センサ11は、PFC回路120に接続される。

[0069] 図13は、図12に示すPFC回路の構成例を示す図である。PFC回路120は、交流電圧の入力端子1及び2に接続された整流回路140と、整流回路140に一端が接続され、巻線に流れる電流によって発生する磁気エネルギーをコアに蓄えるチョークコイル150と、チョークコイル150の他端に接続され、パルス状の駆動信号に従ってチ

ョークコイル150に電流を流すスイッチング素子160と、スイッチング素子160に流れる電流を検出するスイッチング電流検出回路170とを有している。ここで、チョークコイル150としてトランスの1次側巻線を用いる場合には、トランスの2次側巻線を内部電源の生成用に利用することができる。

[0070] さらに、PFC回路120は、チョークコイル150の他端に発生する電圧を半波整流するダイオード161と、整流された電圧を平滑することによりPFC出力電圧を生成してPFC出力端子5及び6に供給するコンデンサ162と、PFC出力端子5及び6におけるPFC出力電圧を検出する出力電圧検出回路180と、駆動信号のパルス幅を設定する制御回路190とを有している。

[0071] 整流回路140は、例えば、ダイオードブリッジによって構成され、入力端子1と入力端子2との間に印加される交流電圧を全波整流する。チョークコイル150は、スイッチング素子160がオンしている時に、コアにエネルギーを蓄える。次に、スイッチング素子160がオフすると、磁場が電流を維持しようとするので、チョークコイル150の電流がダイオード161を介してコンデンサ162に流れ、コンデンサ162が充電されることにより、出力端子5と出力端子6との間に直流出力電圧を発生させる。

[0072] スwitching電流検出回路170及び出力電圧検出回路180の構成と動作は、図9に示す1次側電流検出回路60及び2次側電圧検出回路80と同様である。また、制御回路190の構成と動作は、図9に示す制御回路110と同様である。但し、図13においては、出力電圧検出回路180から制御回路190にフィードバックされる信号は電気信号であるため、図11に示す光電変換回路95が省略される。

[0073] 本実施形態においては、図12に示す温度センサ11によって生成される温度検出信号が、図13に示す制御回路190に入力される。図11を参照しながら説明したのと同様に、制御回路190内のDSPは、デジタル信号に変換された温度検出信号を優先度の高い割込み信号として処理し、温度検出信号によって表される温度が所定の温度 T_F 以上になると、チョークコイル150及びスイッチング素子160に流れる電流を制限するように駆動信号を生成する。図12に示すスイッチング電源回路における負荷のダイナミックな変動に対する2次側電流の変化と、それに伴うトランスの巻線温度の変化は、図8に示すのと同様である。

- [0074] 図9に示すスイッチング電源回路においては、温度センサ11がトランスの巻線温度を検出し、制御回路110がトランスの1次側巻線21に直列に接続されたスイッチング素子50を制御するが、本実施形態においては、電圧変換回路130における温度センサ11の検出結果に基づいて、電圧変換回路130の前段に設置されたPFC回路120において、制御回路190がスイッチング素子160を制御する。これによっても、過電流によるトランスの巻線の焼損等の事故を防止することができる。
- [0075] 図14は、本発明の第3の実施形態に係る磁気デバイスの構成を示す図である。図1に示す第1の実施形態に係る磁気デバイス100においては、トランスの1次側巻線21の一端に温度ヒューズ10の一端が接続されているが、本実施形態に係る磁気デバイス300においては、チョークコイル30の巻線の一端に温度ヒューズ10の一端が接続される。
- [0076] また、磁気デバイス300は、温度ヒューズ10の他端に接続された第1の端子301と、チョークコイル30の巻線の他端に接続された第2の端子302とを有している。さらに、チョークコイル30としてトランスの1次側巻線を用いて、トランスの2次側巻線をスイッチング電源回路等の内部電源の生成用に利用するようにしても良い。
- [0077] 磁気デバイス300の形状は、巻線の数を除き、図2A及び図2Bを参照しながら説明したものと同様である。即ち、温度ヒューズ10は、チョークコイル30の巻線の内側又は外側に固定されることにより、巻線との間で熱結合が図られている。例えば、温度ヒューズ10が、チョークコイル30の巻線の表層付近において巻線に巻き込まれるようにしても良い。あるいは、温度ヒューズ10が、チョークコイル30の巻線の外側にテーピングによって固定されるようにしても良い。
- [0078] 第1の実施形態と同様に、チョークコイル30のコア material として、アモルファス金属の磁性体を用いられる。チョークコイル30の巻線に過電流が流れた場合には、温度ヒューズ10自体の発熱に加えてチョークコイル30の巻線の発熱によって温度ヒューズ10が熔断し、入力端子301とチョークコイル30の巻線との間の電流経路を遮断することによって、発熱による巻線の絶縁膜の焼損や発煙等の事故を防止することができる。
- [0079] ここで、温度ヒューズ10が熔断する温度(熔断温度)は、チョークコイル30のコアに

用いられるアモルファス金属のキュリー点よりも低くなるように設定される。アモルファス金属の磁性体は、温度の上昇に伴って結晶化が進み、温度がキュリー点を超えたときに非晶質としての特性を失い、再び温度をキュリー点以下に下げても非晶質としての特性を回復しない。従って、温度ヒューズ10の溶断温度を上記のように設定することにより、アモルファス金属の磁気特性を維持することができる。

[0080] 次に、本発明の第3の実施形態に係る磁気デバイスを用いたスイッチング電源回路について説明する。

図15は、本発明の第4の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。本実施形態に係るスイッチング電源回路は、交流電源電圧の入力端子1及び2に接続された整流平滑回路40と、整流平滑回路40から出力される電圧を変換する電圧変換回路210と、所望の周波数を有する交流電圧を出力するインバータ回路220と、制御回路230とを含んでいる。

[0081] 電圧変換回路210は、第1の端子301が整流平滑回路40に接続された磁気デバイス300と、磁気デバイス300の第2の端子302に接続され、パルス状の駆動信号に従って磁気デバイス300に電流を流すトランジスタ241と、トランジスタ241に流れる電流を検出するスイッチング電流検出回路250とを有している。ここで、チョークコイル30としてトランスの1次側巻線を用いる場合には、トランスの2次側巻線を内部電源の生成用に利用することができる。

[0082] さらに、電圧変換回路210は、チョークコイル30の他端に発生する電圧を整流及び平滑することによって出力電圧を生成して電圧変換回路の出力端子7及び8に供給するダイオード242及びコンデンサ243と、出力端子7及び8における出力電圧を検出する出力電圧検出回路260とを有している。

[0083] インバータ回路220において、トランジスタ221のコレクタは、電圧変換回路210の出力端子7に接続され、エミッタは、出力端子4に接続される。また、トランジスタ222のコレクタは、出力端子4に接続され、エミッタは、電圧変換回路210の出力端子8に接続される。一方、トランジスタ223のコレクタは、出力端子7に接続され、エミッタは、コイル225の一端に接続される。また、トランジスタ224のコレクタは、コイル225の一端に接続され、エミッタは、電圧変換回路210の出力端子8に接続される。コイル22

5の他端は、出力端子3に接続される。また、出力端子3及び4の間には、コンデンサ226が接続される。

[0084] 制御回路230は、スイッチング電流検出回路250の検出結果及び出力電圧検出回路260の検出結果に基づいて、スイッチング動作を行うトランジスタ241に供給する駆動信号を生成する。また、制御回路230から出力される複数の制御信号は、トランジスタ221～224のベースに供給され、それぞれのトランジスタのスイッチング制御を行う。その結果、電圧変換回路210から出力された直流電圧が交流電圧に変換され、出力端子3及び4から出力される。

[0085] 電圧変換回路210において、磁気デバイス300のチョークコイル30は、トランジスタ241がオンしている時に、コアにエネルギーを蓄える。次に、トランジスタ241がオフすると、磁場が電流を維持しようとするので、チョークコイル30からコンデンサ243に電流が流れ、コンデンサ243が充電されることにより、出力端子7と出力端子8との間に直流出力電圧を発生させる。

[0086] 本実施形態においても、第1～3の実施形態に係るスイッチング電源装置と同様に、高い飽和磁束密度を有するアモルファス金属の磁性体が磁気デバイスのコアとして用いられるので、スイッチング素子に流れるピーク電流を大きくすることができる。また、チョークコイル30の巻線に固定されたヒューズ10を用いることによって、巻線の温度が上昇して温度ヒューズ10の熔断温度 T_F に達すると、温度ヒューズ10が磁気デバイス300の入力端子301と出力端子302との間の電流経路を遮断するので、過電流による巻線の絶縁膜の焼損や発煙等の事故を防止することができる。

[0087] 図16は、本発明の第5の実施形態に係るスイッチング電源回路の構成を示す図である。本実施形態においては、図15に示す磁気デバイス300の代わりに図16に示す磁気デバイス400を用い、制御回路230の代わりに、制御回路270を用いている。それ以外は、図15に示すスイッチング電源回路（インバータ回路を除く）と同じである。

[0088] 図15に示すように温度ヒューズがチョークコイルの巻線に固定された磁気デバイス300を用いる場合には、過電流に伴う温度上昇によって温度ヒューズが熔断した際に、磁気デバイス300を取り替えたり、修理したりする必要がある。そこで、本実施形

態においては、過電流に伴う温度上昇に対して、巻線に直列に接続された温度ヒューズを用いて回路を遮断するのではなく、サーミスタ等の温度センサ11を用いてスイッチング素子を制御することによって過電流を低減するようにしている。

[0089] 本発明の第4の実施形態に係る磁気デバイスにおいては、温度センサ11が、チョークコイル30の巻線の内側又は外側に固定されることにより、巻線との間で熱結合が図られている。例えば、温度センサ11が、チョークコイルの巻線の表層付近において巻線に巻き込まれるようにしても良い。あるいは、図10に示すのと同様に、温度センサ11が、チョークコイルの巻線の外側にテープ12で固定されるようにしても良い。

[0090] 温度センサ11は、チョークコイル30の巻線の温度を検出する。温度センサ11による検出結果は、制御回路270に入力される。制御回路270の構成及び動作は、図11に示す制御回路と同様である。制御回路270は、温度センサ11によって生成される温度検出信号によって表される温度が所定の温度 T_F 以上になると、トランジスタ241に供給される駆動信号のデューティを小さくして、チョークコイル30の巻線に流れる電流を制限する。例えば、トランジスタ241をオフ状態として、チョークコイル30の電流経路を遮断するようにしても良い。

[0091] 本実施形態によれば、磁気デバイスを損傷することなく、負荷のダイナミックな変動による過電流に対してスイッチング回路の遮断を行い、チョークコイルの巻線の焼損等の事故を防止することができる。

[0092] 次に、本発明の第5の実施形態に係る磁気デバイスについて説明する。

図17は、本発明の第5の実施形態に係る磁気デバイスの断面図である。本実施形態に係る磁気デバイスは、1次側巻線用のコアと2次側巻線用のコアとが分離された構造を有している。以下においては、ビデオテープレコーダ等に一般的に用いられるロータリートランスを用いた磁気デバイスを例にとって説明する。

[0093] 図17を参照すると、ロータリートランス230は、図示されていない回転ドラム部に接続される回転軸231と、回転軸231に固定されて回転軸231と共に回転するロータ232と、ロータ232と空隙を介して対向する静止側のステータ233とを有している。ステータ233には、回転軸231を中心とする円周領域にコイル溝234及び235が形成されていて、例えば、1次側巻線21がコイル溝235内に回巻されている。同様に、ロー

タ232には、回転軸231を中心とする円周領域にコイル溝236及び237が形成されていて、例えば、2次側巻線22がコイル溝237内に回巻されている。

[0094] 一般に、ロータ232及びステータ233に形成されているコイル溝の内、対向するコイル溝、例えば、コイル溝234とコイル溝236とは、同じ幅を有している。しかしながら、本実施形態においては、ステータ233に形成されているコイル溝235の円周内の少なくとも一部が、対向するコイル溝237よりも広い幅を有しており、そこに温度ヒューズ10が収納されている。温度ヒューズ10は、図1に示すのと同様に、1次側端子101と1次側巻線21との間に直列に接続されている。

[0095] ロータリートランス230は、ステータ233側からロータ232側に、又は、ロータ232側からステータ233側に電気信号を伝送する。ロータリートランス230の等価回路は、補助巻線25を除いて、図1に示す磁気デバイス100と同じであり、温度ヒューズ10の動作も、図1に示す温度ヒューズ10の動作と同様である。

[0096] あるいは、本実施形態において、温度ヒューズ10の代わりに温度センサを設けても良い。なお、その場合には、温度センサは1次側巻線21に接続されない。本実施形態における温度センサの動作は、図9に示す温度センサ11の動作と同様である。さらに、本実施形態に係る磁気デバイスは、電気自動車において電磁結合によってエネルギーを供給するために用いられるカップラー等に適用することが可能である。

[0097] 図1において説明したような、温度ヒューズがトランスの1次側端子と1次側巻線又は2次側巻線との間に直列に接続された構成は、図2Aで説明したような、コアとボビンと1次側巻線及び2次側巻線とから構成されるトランスに限って適用されるものではない。

例えば、小型電子機器においてトランスが実装される場合には、図2Aで示すようなタイプのトランスではなく、1次側巻線及び2次側巻線が多層基板の表裏層及び内層において1次側導体パターン及び2次側導体パターンとして構成されたシートトランスが用いられることがある。そのようなタイプのトランスにおいても、温度ヒューズを図1に示すように接続することにより、1次側導体パターン又は2次側導体パターンに流れる電流が所定値に達すると、温度ヒューズが、その電流に伴う発熱によって回路の遮断動作を行うことができる。その場合に、電流による発熱を迅速かつ確実に温度ヒュー

ズに伝えるために、1次側導体パターン又は2次側導体パターンが多層構成された基板に貫通孔を設けて、温度ヒューズを挿入するような構成としても良い。

また、図14に示すチョークコイルの構成は、上記のシートトランスの場合と同様に、巻線が多層基板の表裏層又は内層において導体パターンとして構成されたシート型のチョークコイルにも適用される。

産業上の利用可能性

[0098] 本発明は、磁性体のコアを有するトランス又はチョークコイルを含む磁気デバイス、及び、そのような磁気デバイスを用いたスイッチング電源回路において利用することが可能である。

請求の範囲

- [1] アモルファス金属の磁性体を含むコアと、前記コアに回巻された1次側巻線及び2次側巻線を含む巻線群とを有するトランスと、
1組の1次側端子及び1組の2次側端子と、
前記トランスの1次側巻線の一端と前記1組の1次側端子の一方との間、又は、前記トランスの2次側巻線の一端と前記1組の2次側端子の一方との間に直列に接続されると共に、前記巻線群の内側又は外側に固定され、前記アモルファス金属のキュリー点より低い温度で切断されるヒューズと、
を具備する磁気デバイス。
- [2] アモルファス金属の磁性体を含むコアと、前記コアに回巻された1次側巻線及び2次側巻線を含む巻線群とを有するトランスと、
1組の1次側端子及び1組の2次側端子と、
前記巻線群の内側又は外側に固定され、前記アモルファス金属のキュリー点より低い温度に温度特性の変化点を有する温度センサと、
を具備する磁気デバイス。
- [3] アモルファス金属の磁性体を含む少なくとも1つのコアと、前記少なくとも1つのコアに回巻された1次側巻線及び2次側巻線を含む巻線群を有し、1次側巻線と2次側巻線との間で電磁結合により電力を伝送する電力伝送回路と、
1組の1次側端子及び1組の2次側端子と、
(i) 前記電力伝送回路の1次側巻線の一端と前記1組の1次側端子の一方との間、又は、前記電力伝送回路の2次側巻線の一端と前記1組の2次側端子の一方との間に直列に接続されると共に、前記巻線群の内側又は外側に固定され、前記アモルファス金属のキュリー点より低い温度で切断されるヒューズ、又は、(ii) 前記巻線群の内側又は外側に固定され、前記アモルファス金属のキュリー点より低い温度に温度特性の変化点を有する温度センサと、
を具備する磁気デバイス。
- [4] 前記ヒューズ又は温度センサが、前記巻線群の内側に巻き込まれている、請求項1～3のいずれか1項記載の磁気デバイス。

- [5] アモルファス金属の磁性体を含むコアと、前記コアに回巻された巻線とを有するチョークコイルと、
第1の端子及び第2の端子と、
前記チョークコイルの巻線の一端と前記第1の端子との間、又は、前記チョークコイルの巻線の他端と前記第2の端子との間に直列に接続されると共に、前記巻線の内側又は外側に固定され、前記アモルファス金属のキュリー点より低い温度で切断されるヒューズと、
を具備する磁気デバイス。
- [6] アモルファス金属の磁性体を含むコアと、前記コアに回巻された巻線とを有するチョークコイルと、
第1の端子及び第2の端子と、
前記巻線の内側又は外側に固定され、前記アモルファス金属のキュリー点より低い温度に温度特性の変化点を有する温度センサと、
を具備する磁気デバイス。
- [7] 前記ヒューズ又は温度センサが、前記巻線の内側に巻き込まれている、請求項5又は6記載の磁気デバイス。
- [8] 請求項2記載の磁気デバイスと、
前記トランスの1次側巻線と直列に接続され、駆動信号に従って前記トランスの1次側巻線に交流電流を流すスイッチング素子と、
前記トランスの2次側巻線に発生する電圧に基づいて出力電圧を生成する出力回路と、
前記トランスの1次側巻線に流れる電流及び／又は前記出力回路の出力電圧に基づいて前記駆動信号を生成する制御回路と、
を具備し、前記制御回路が、前記温度センサを用いて得られる検出結果が前記アモルファス金属のキュリー点よりも低い温度を示すように前記トランスの1次側巻線に流れる電流を制限する、スイッチング電源回路。
- [9] 請求項6記載の磁気デバイスと、
前記チョークコイルの巻線と直列に接続され、駆動信号に従って前記チョークコイ

ルの巻線に電流を流すスイッチング素子と、

前記チョークコイルと前記スイッチング素子との接続点に発生する電圧に基づいて出力電圧を生成する出力回路と、

前記チョークコイルの巻線に流れる電流及び／又は前記出力回路の出力電圧に基づいて前記駆動信号を生成する制御回路と、

を具備し、前記制御回路が、前記温度センサを用いて得られる検出結果が前記アモルファス金属のキューリー点よりも低い温度を示すように前記チョークコイルの巻線に流れる電流を制限する、スイッチング電源回路。

- [10] 請求項2記載の磁気デバイスと、前記トランスの1次側巻線と直列に接続され、駆動信号に従って前記トランスの1次側巻線に交流電流を流すスイッチング素子と、前記トランスの2次側巻線に発生する電圧に基づいて出力電圧を生成する出力回路とを含むスイッチング電源回路の制御方法であって、

前記トランスの1次側巻線に流れる電流及び／又は前記出力回路の出力電圧に基づいて前記駆動信号を生成するステップ(a)と、

前記温度センサを用いて温度に関する検出結果を得るステップ(b)と、

ステップ(b)において得られる検出結果が前記アモルファス金属のキューリー点よりも低い温度を示すように前記トランスの1次側巻線に流れる電流を制限するステップ(c)と、

を具備する制御方法。

- [11] 請求項6記載の磁気デバイスと、前記チョークコイルの巻線と直列に接続され、駆動信号に従って前記チョークコイルの巻線に電流を流すスイッチング素子と、前記チョークコイルと前記スイッチング素子との接続点に発生する電圧に基づいて出力電圧を生成する出力回路とを含むスイッチング電源回路の制御方法であって、

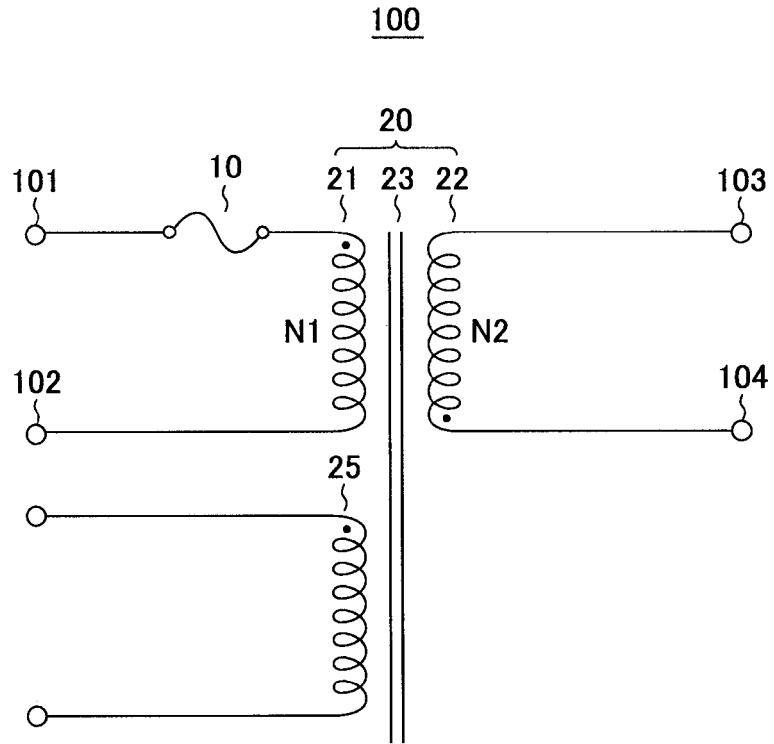
前記チョークコイルの巻線に流れる電流及び／又は前記出力回路の出力電圧に基づいて前記駆動信号を生成するステップ(a)と、

前記温度センサを用いて温度に関する検出結果を得るステップ(b)と、

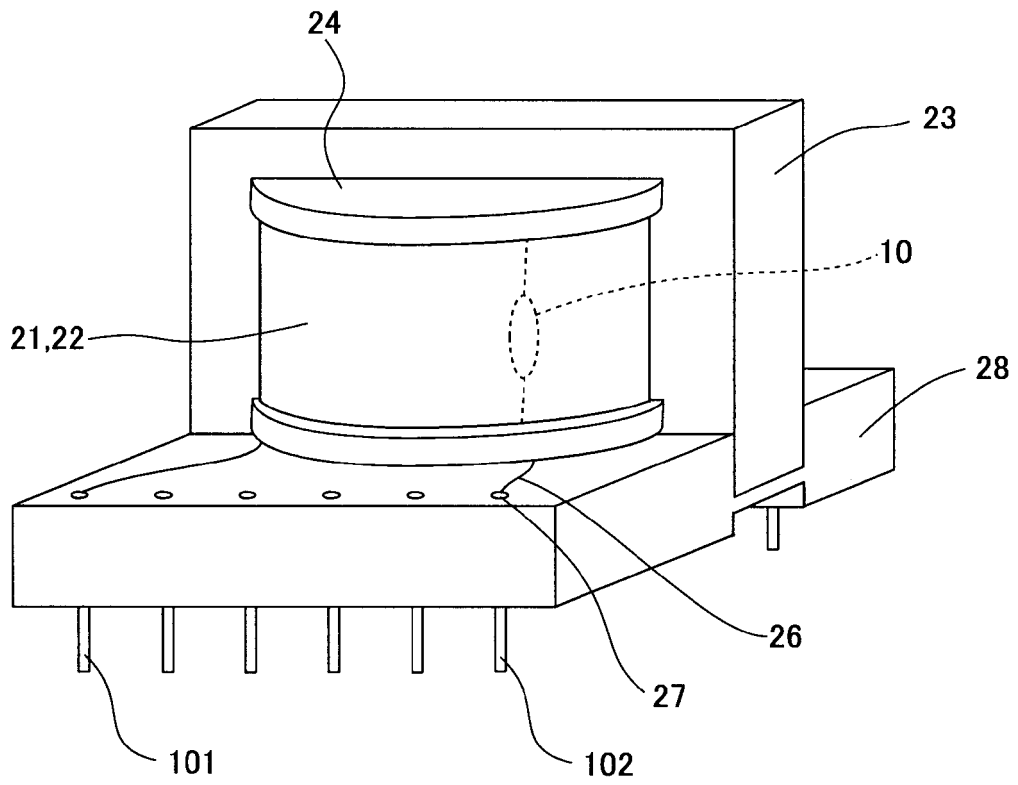
ステップ(b)において得られる検出結果が前記アモルファス金属のキューリー点よりも低い温度を示すように前記チョークコイルの巻線に流れる電流を制限するステップ

(c)と、
を具備する制御方法。

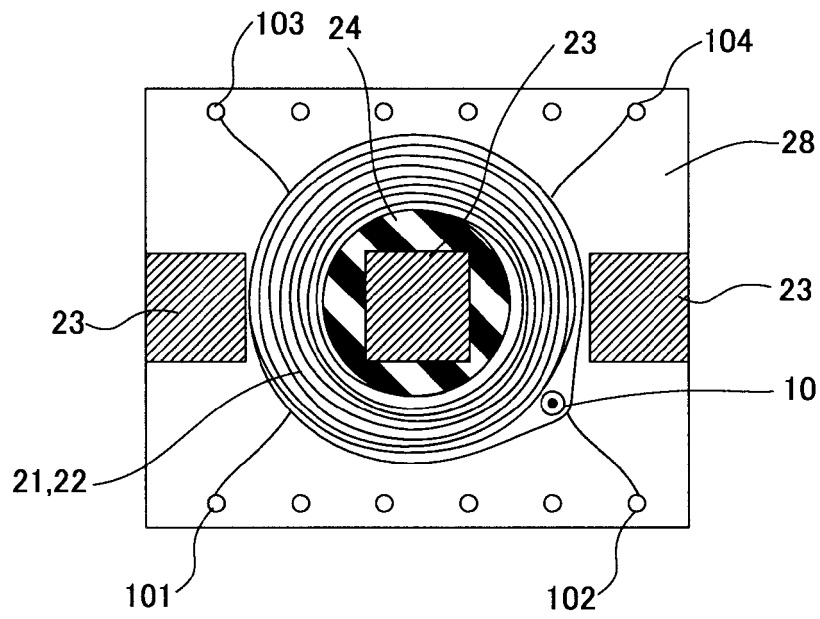
[図1]



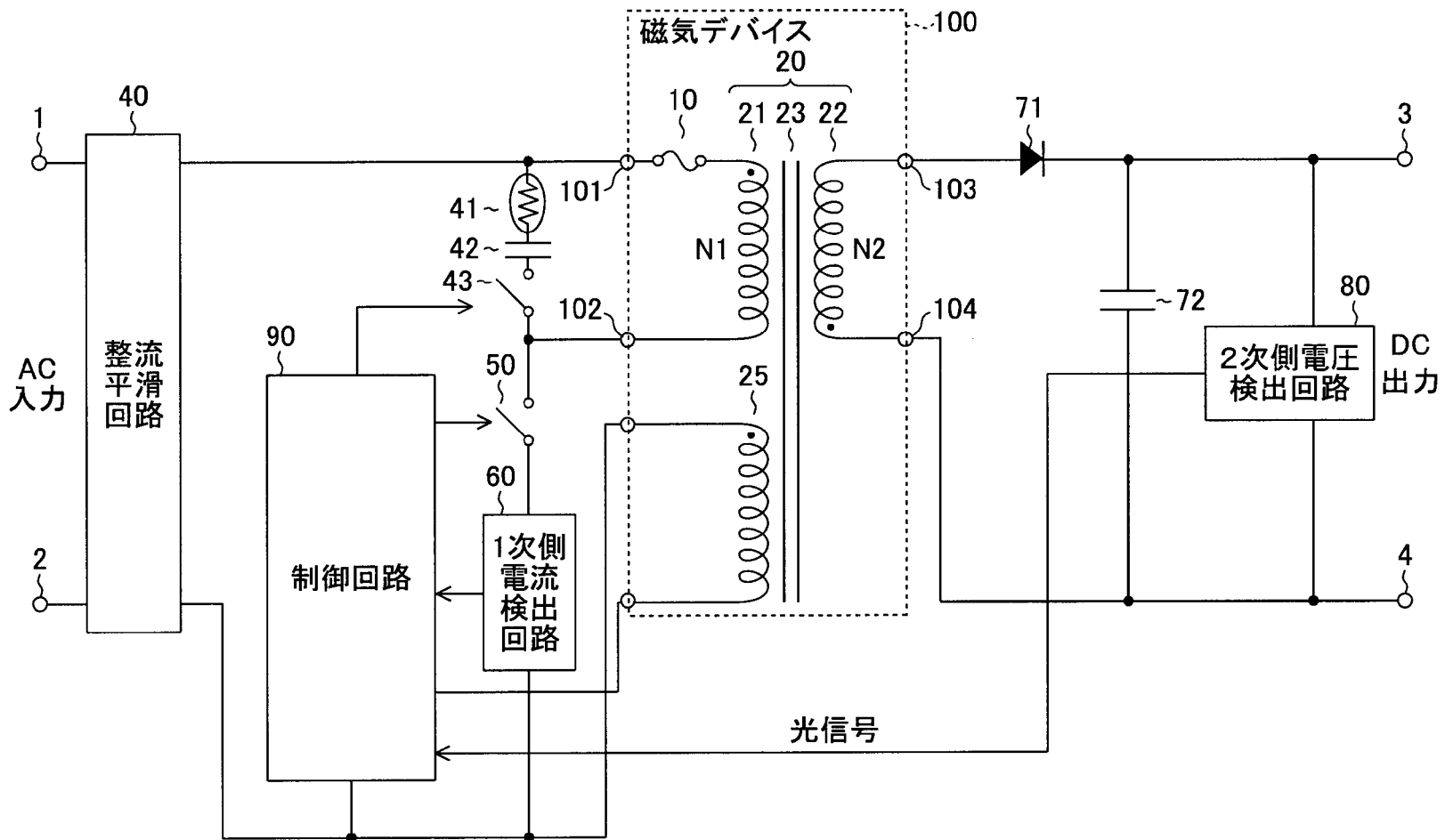
[図2A]



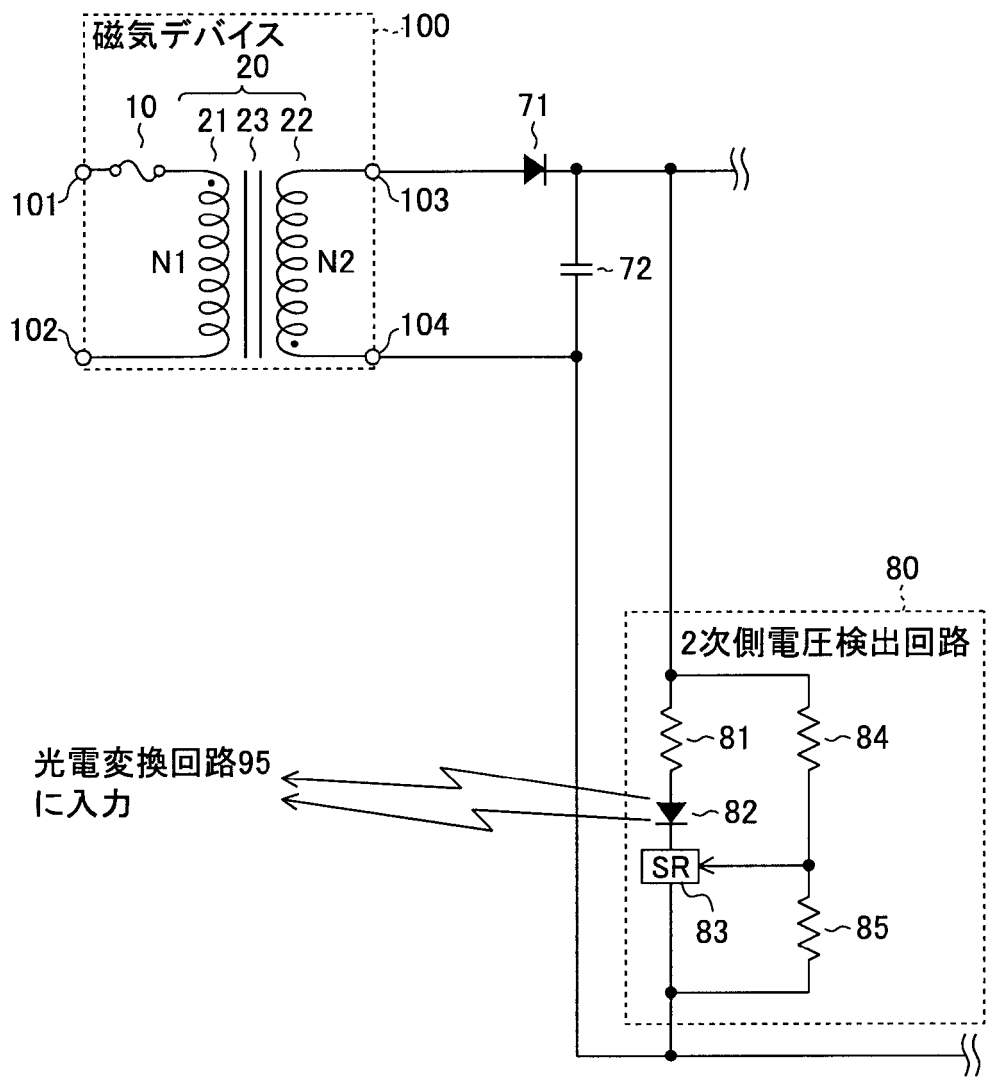
[図2B]



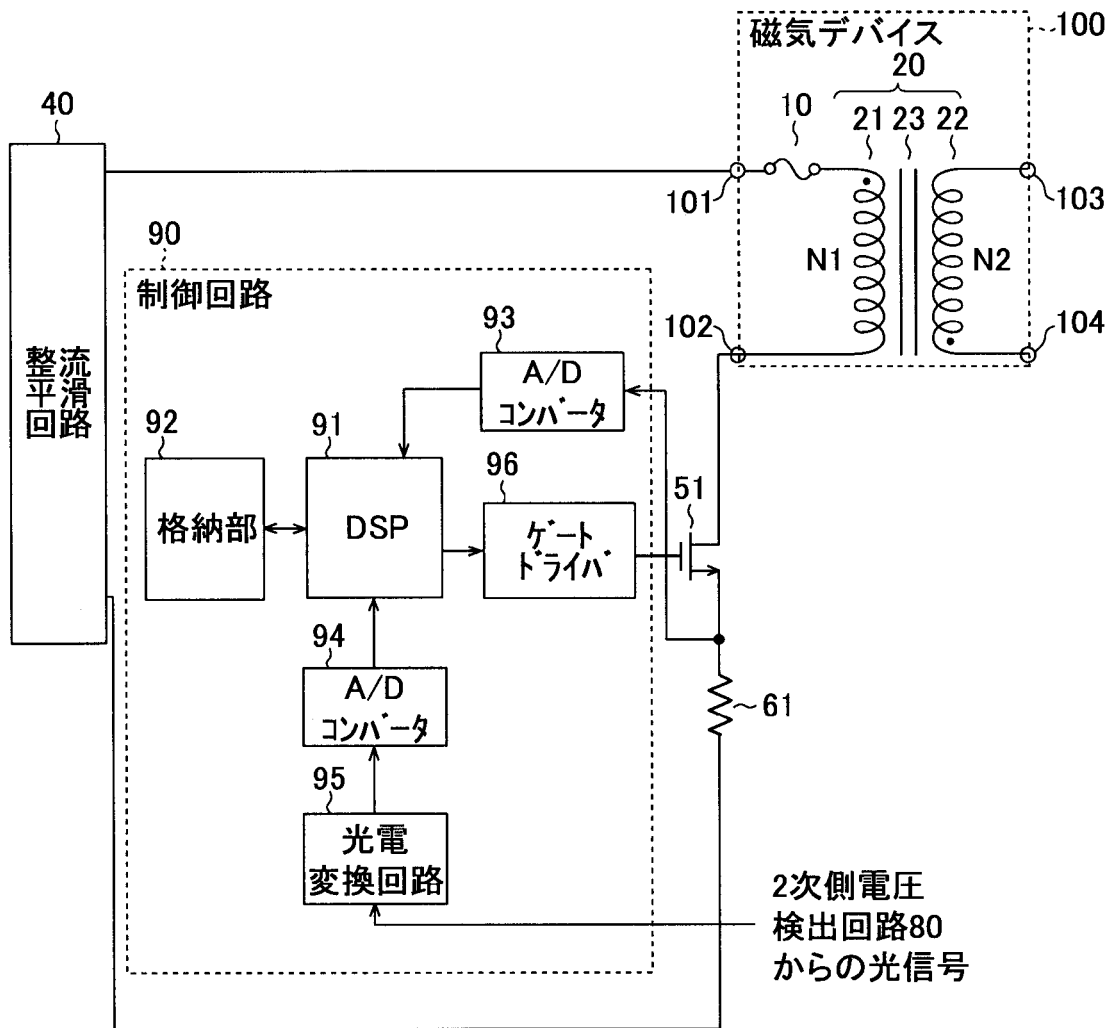
[図3]



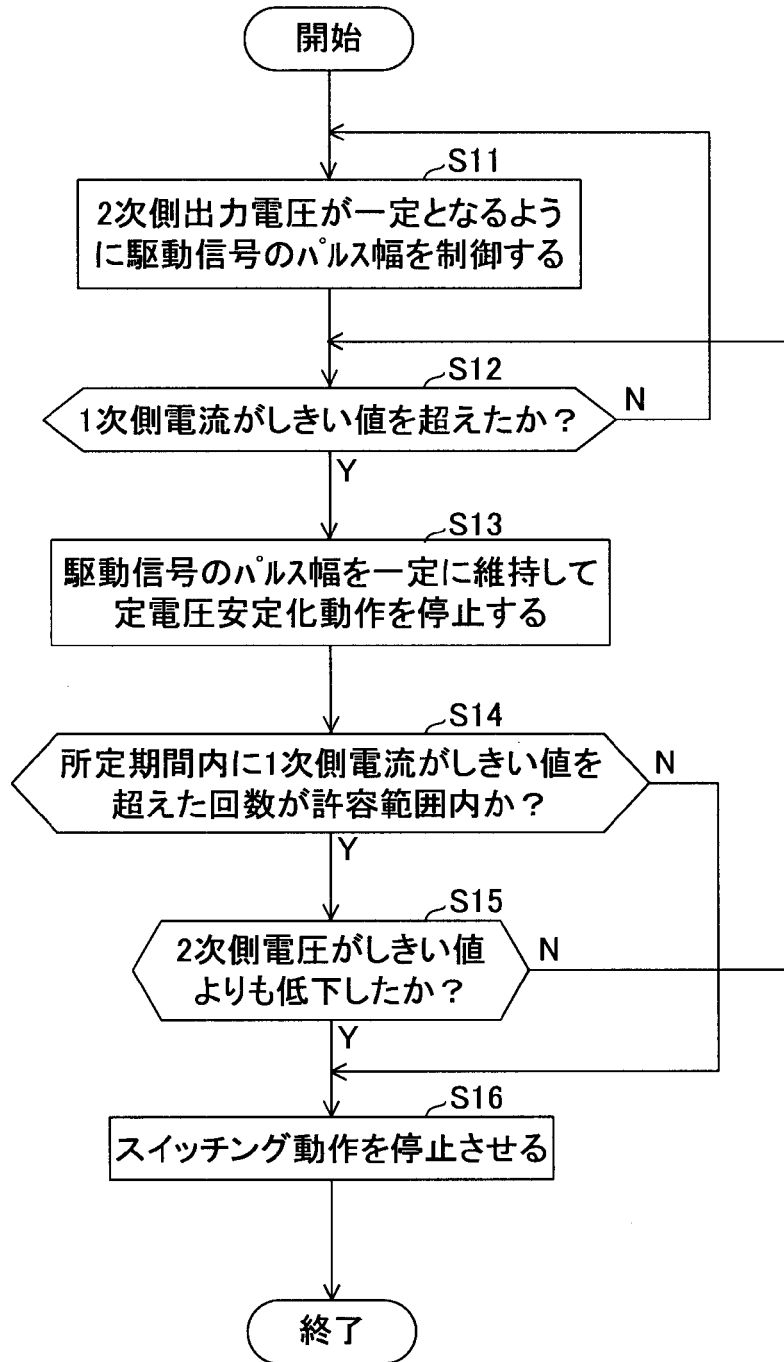
[図4]



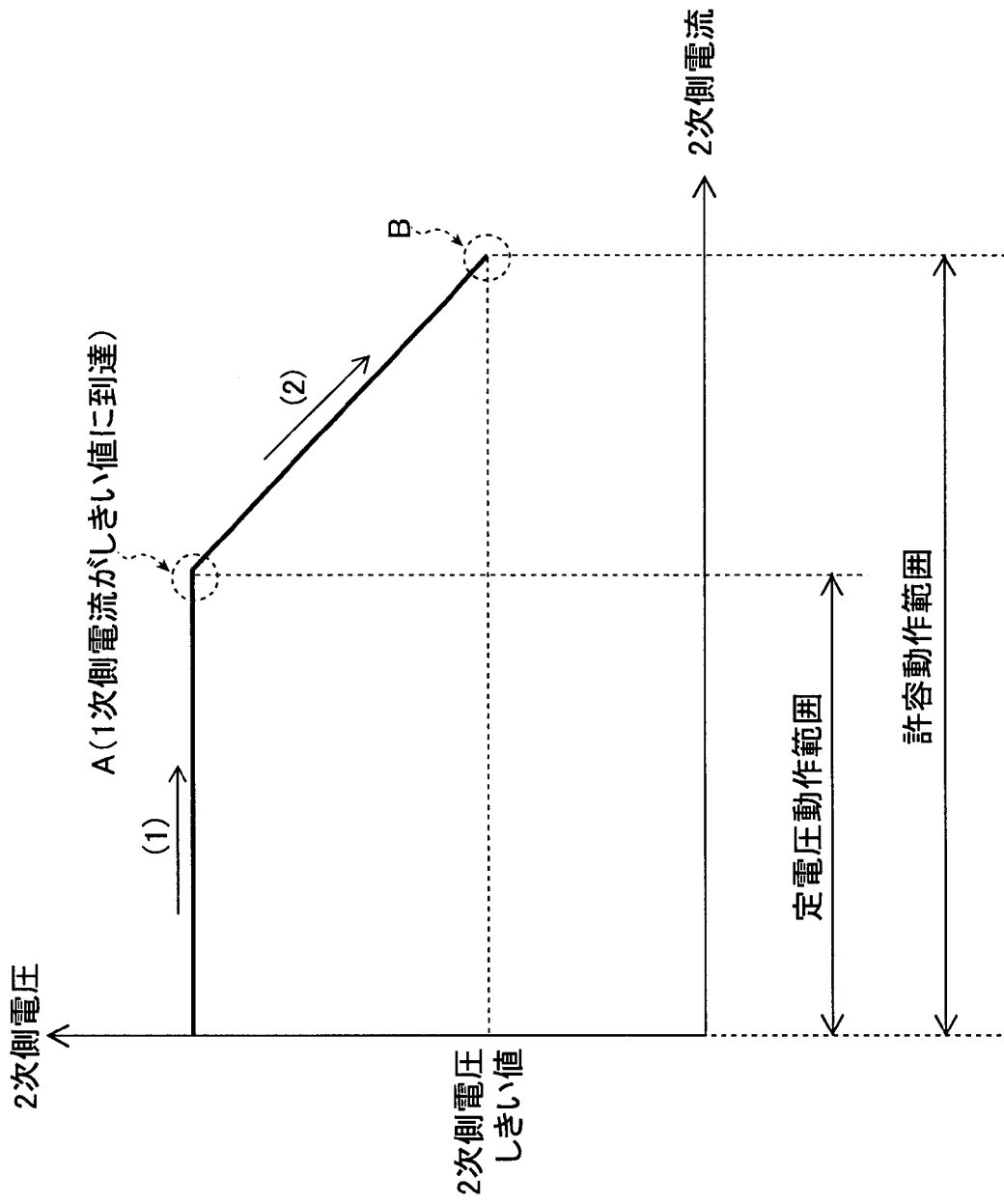
[図5]



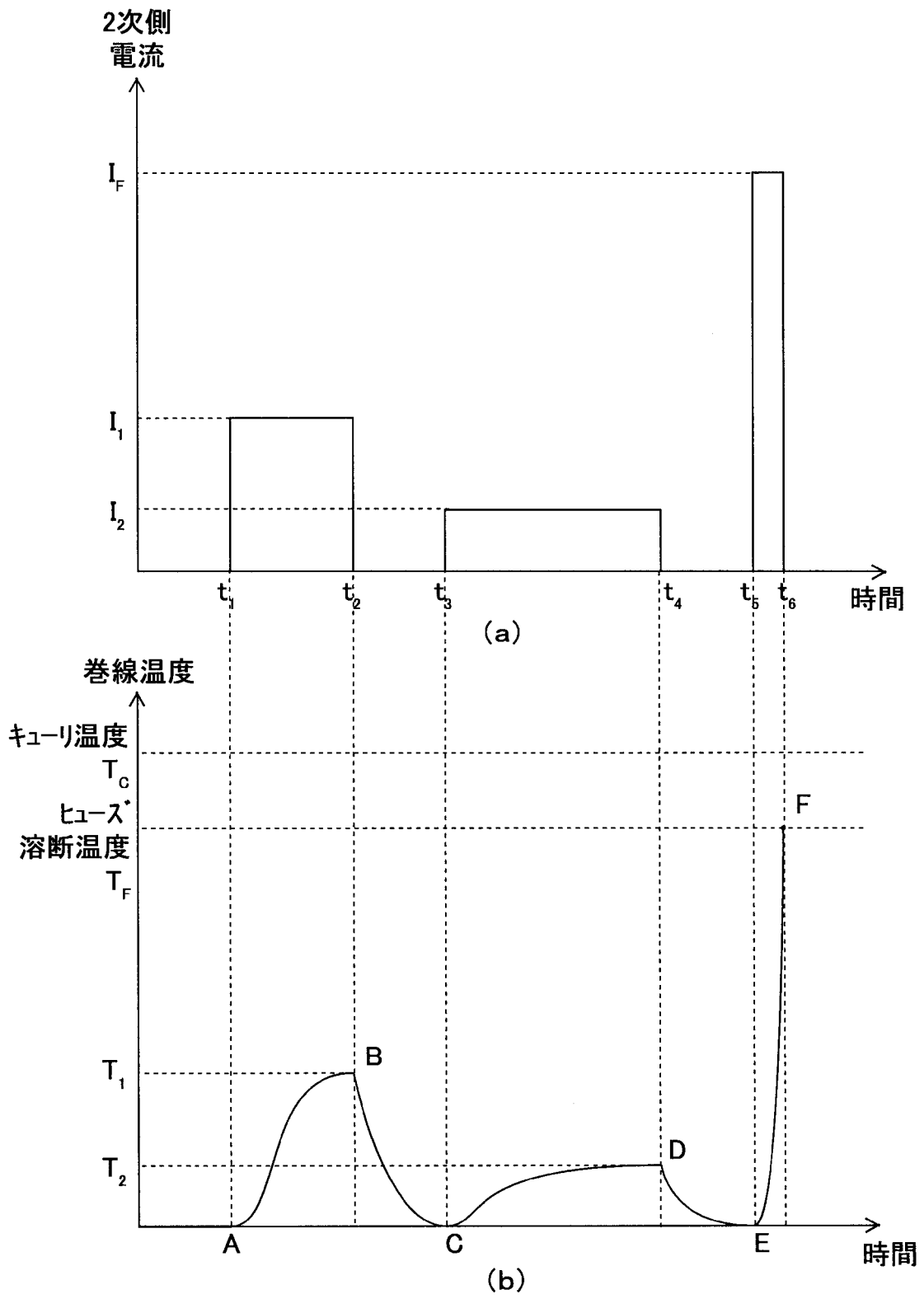
[図6]



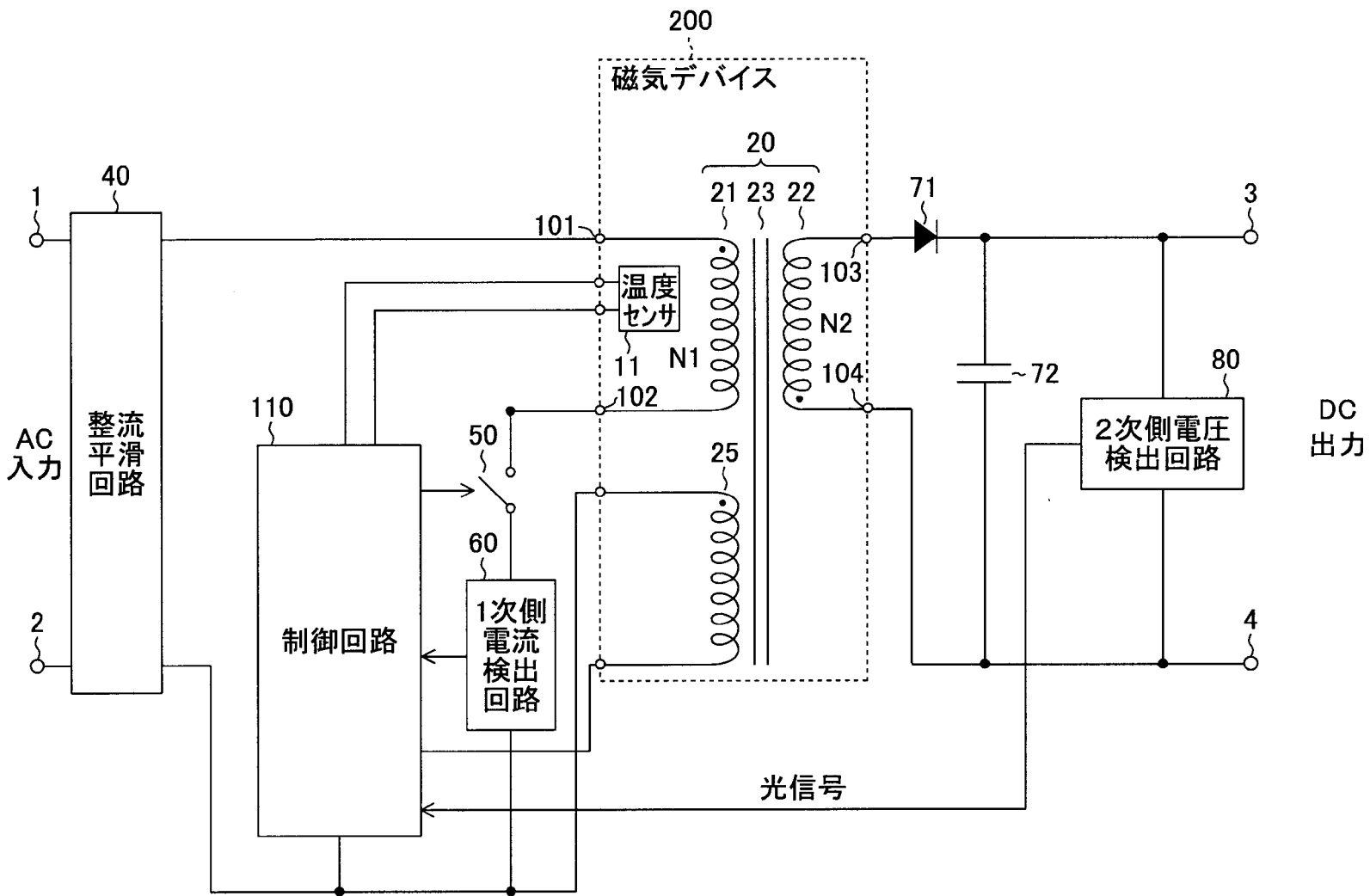
[図7]



[図8]

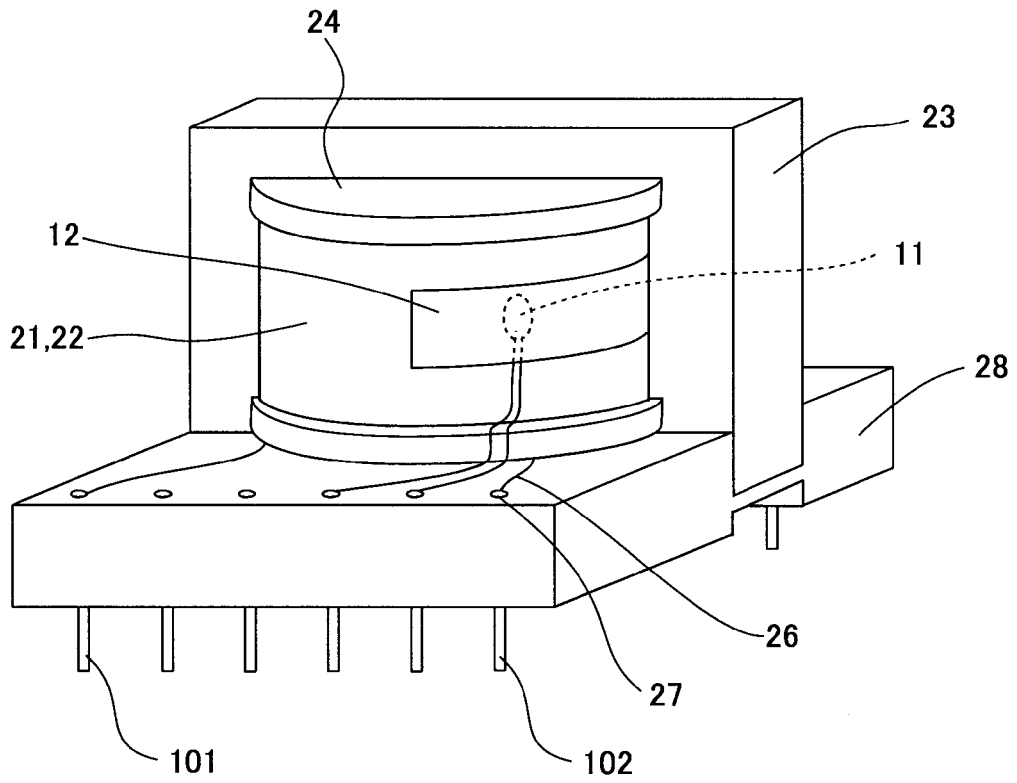


[図9]

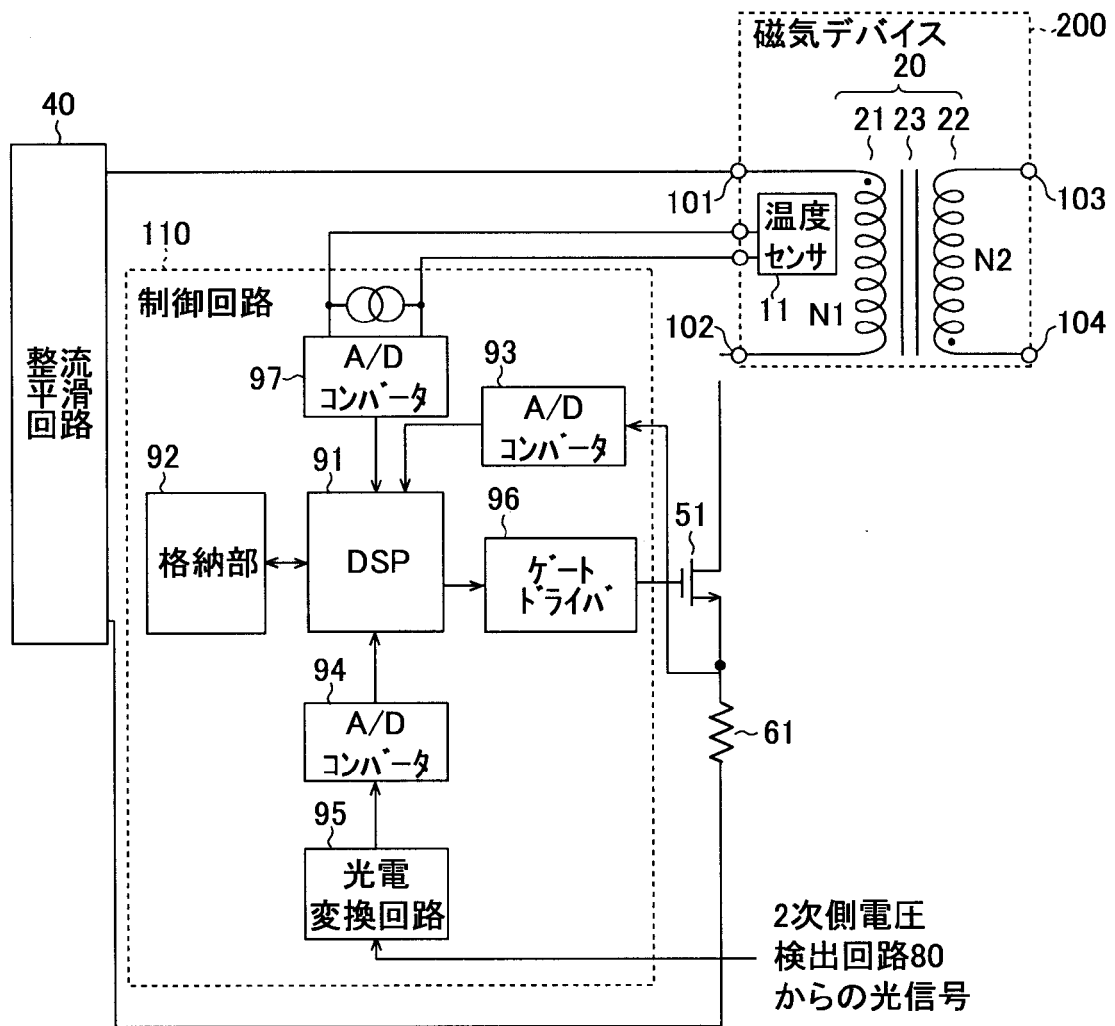


DC
出力

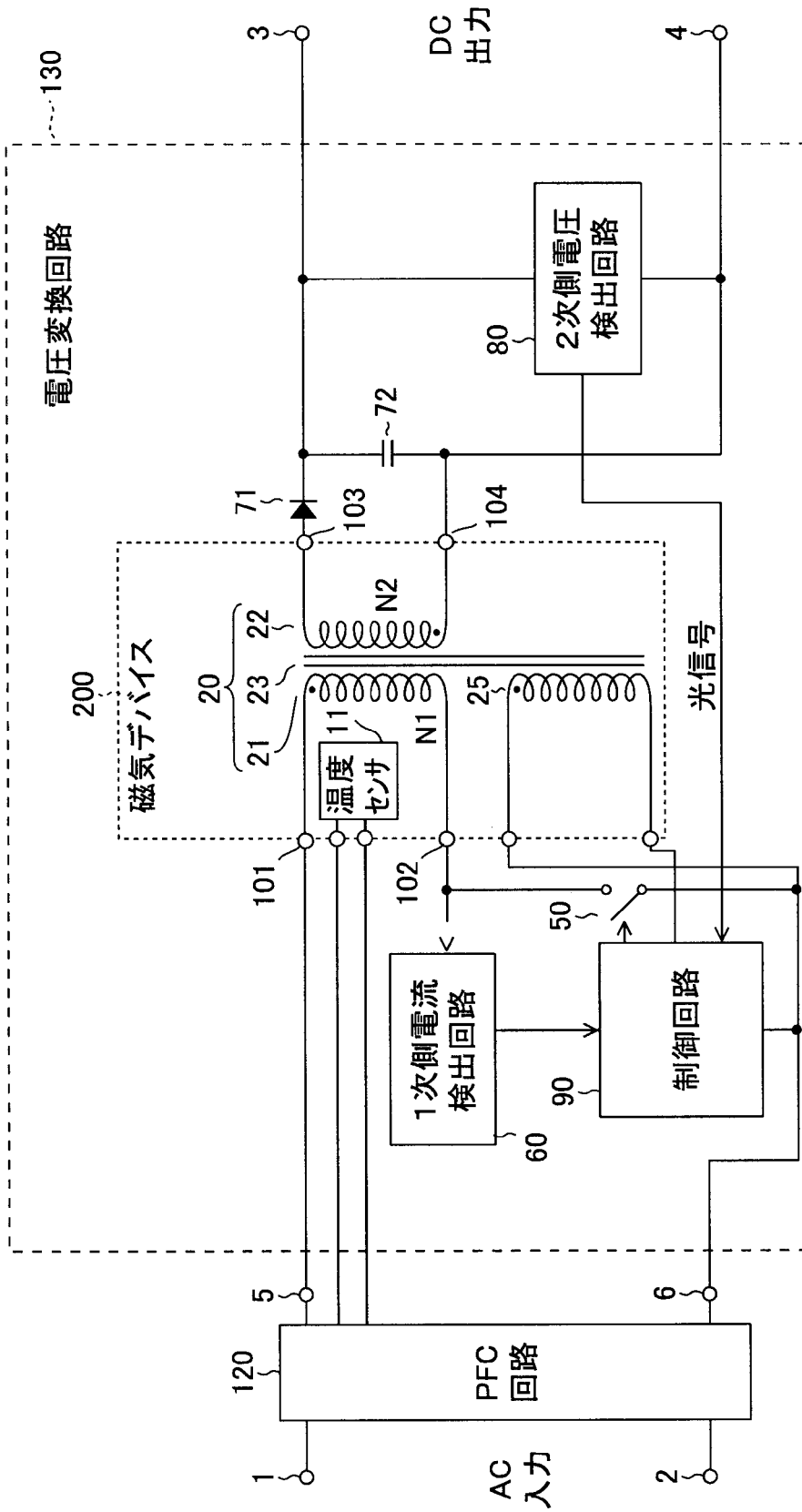
[図10]



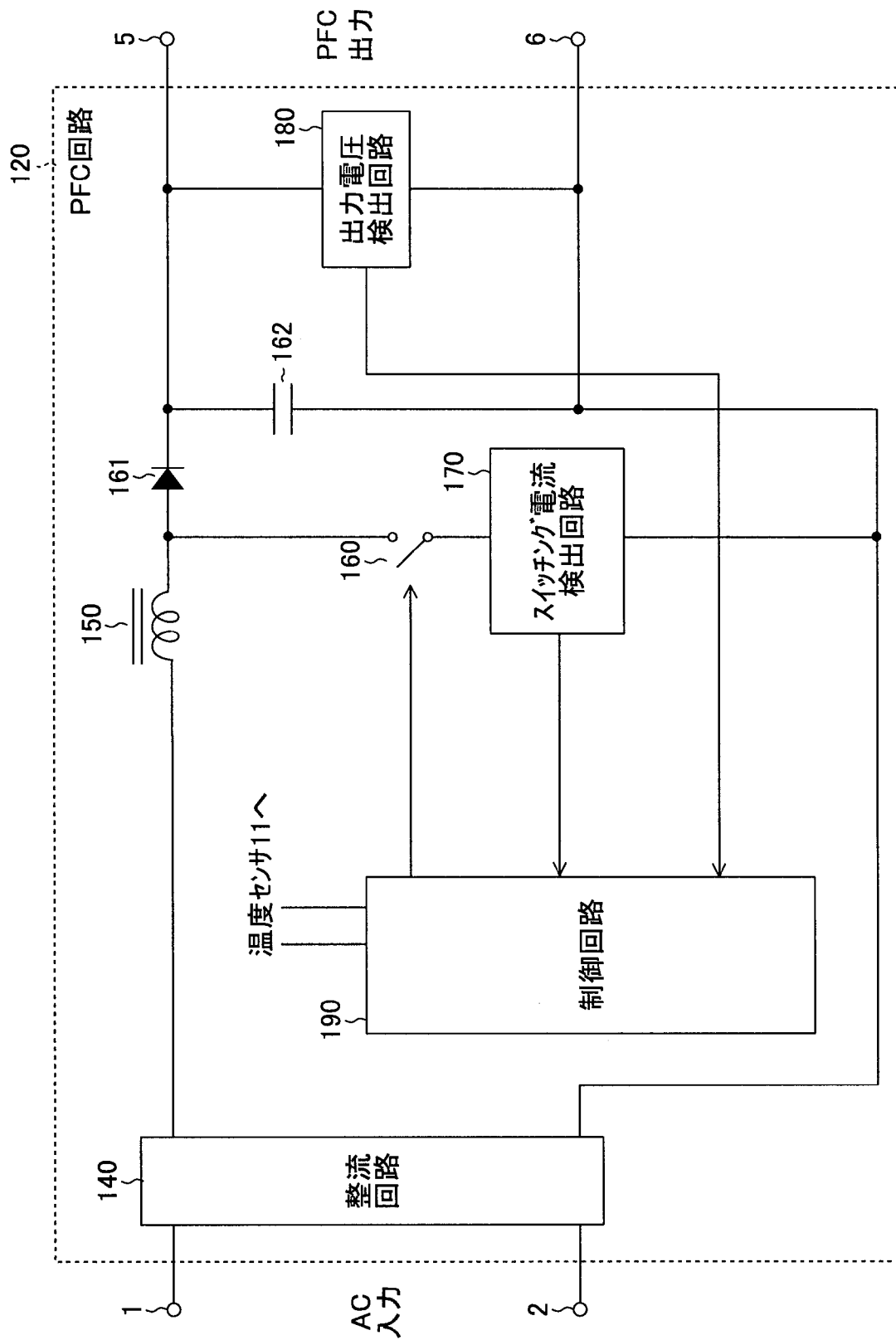
[図11]



[図12]

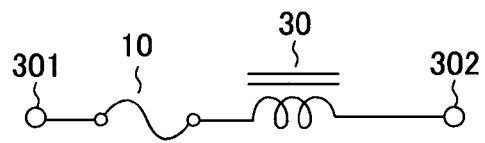


[図13]

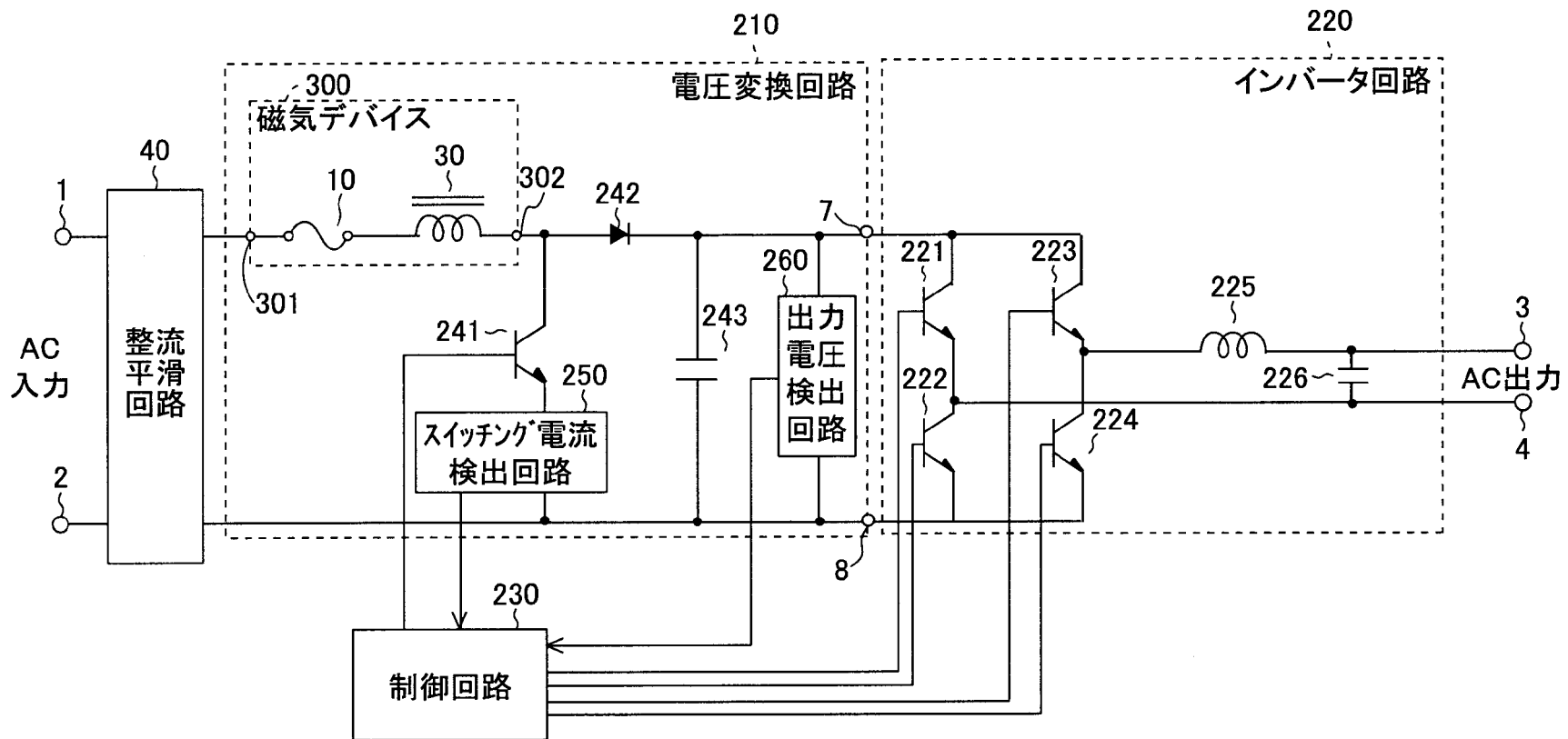


[図14]

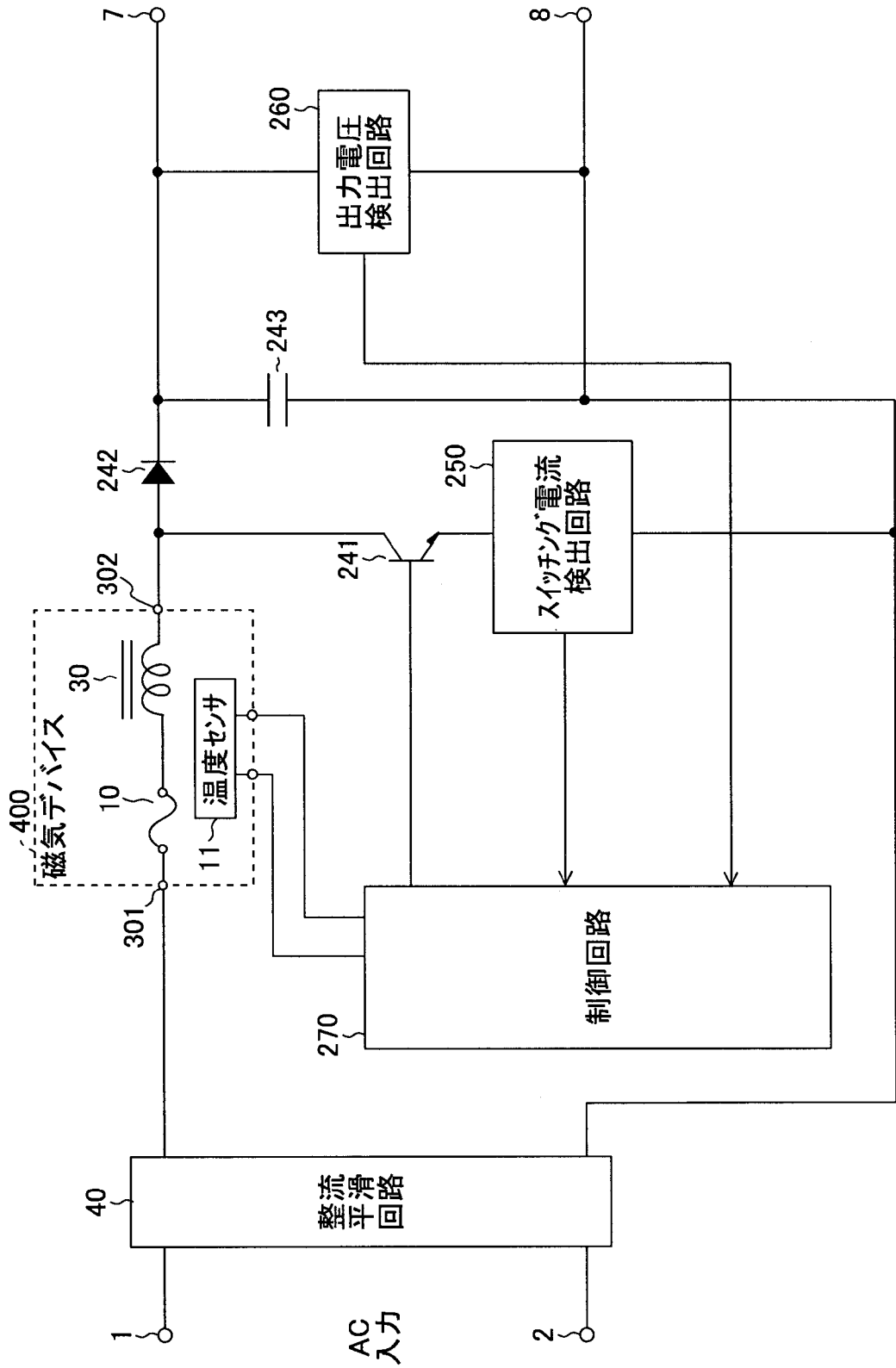
300



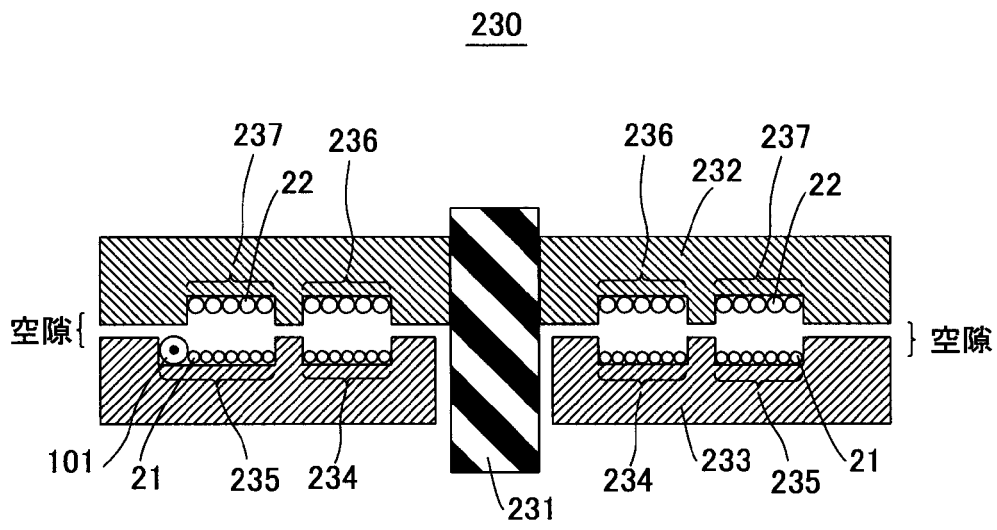
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061196

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F27/40(2006.01)i, H02H7/00(2006.01)i, H02H7/04(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i, H02M3/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F27/40, H02H7/00, H02H7/04, H02M3/155, H02M3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 04-273412 A (Nippon Denki Musen Denshi Kabushiki Kaisha), 29 September, 1992 (29.09.92), Par. No. [0002] (Family: none)	1-11
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 050043/1993 (Laid-open No. 018408/1995) (Matsushita Electric Works, Ltd.), 31 March, 1995 (31.03.95), Claims; Par. Nos. [0002] to [0003] (Family: none)	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
17 August, 2007 (17.08.07)

Date of mailing of the international search report
28 August, 2007 (28.08.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061196

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 086236/1988 (Laid-open No. 008119/1990) (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 19 January, 1990 (19.01.90), Page 1, line 15 to page 3, line 12; Figs. 4, 5 (Family: none)	1-11
Y	JP 09-285113 A (Tohoku Ricoh Co., Ltd.), 31 October, 1997 (31.10.97), Claims; Par. Nos. [0019] to [0020], [0039] to [0041]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-11
Y	JP 11-067558 A (Tec Co., Ltd.), 09 March, 1999 (09.03.99), Claims; Par. Nos. [0050] to [0051] (Family: none)	5-7,11
Y	JP 05-205957 A (Tokyo Denki Kabushiki Kaisha), 13 August, 1993 (13.08.93), Claims; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-11
Y	JP 59-175331 A (Canon Inc.), 04 October, 1984 (04.10.84), Claims; page 2, lower right column, line 17 to page 3, upper left column, line 4 (Family: none)	8-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01F27/40(2006.01)i, H02H7/00(2006.01)i, H02H7/04(2006.01)i, H02M3/155(2006.01)i, H02M3/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01F27/40, H02H7/00, H02H7/04, H02M3/155, H02M3/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2007年
 日本国実用新案登録公報 1996-2007年
 日本国登録実用新案公報 1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 0 4 - 2 7 3 4 1 2 A(日本電気無線電子株式会社) 1992.09.29,段落[0002](ファミリーなし)	1 - 1 1
Y	日本国実用新案登録出願05-050043号(日本国実用新案 登録出願公開07-018408号)の願書に添付した明細書及び 図面の内容を記録したCD-ROM(松下電工株式会社)1995.03.31, 実用新案登録請求の範囲,段落[0002]-[0003](ファミリーなし)	1 - 1 1

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.08.2007	国際調査報告の発送日 28.08.2007
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 桑原 清 電話番号 03-3581-1101 内線 3565	5R	9375
---	---	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願63-086236号(日本国実用新案登録出願公開02-008119号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(ミツミ電機株式会社)1990.01.19,第1頁第15行-第3頁第12行,第4,5図(ファミリーなし)	1-11
Y	JP 09-285113 A(東北リコー株式会社)1997.10.31,特許請求の範囲,段落[0019]-[0020],[0039]-[0041],第1-7図(ファミリーなし)	1-11
Y	JP 11-067558 A(株式会社テック)1999.03.09,特許請求の範囲,段落[0050]-[0051](ファミリーなし)	5-7, 11
Y	JP 05-205957 A(東京電機株式会社)1993.08.13,特許請求の範囲,第1-9図(ファミリーなし)	1-11
Y	JP 59-175331 A(キヤノン株式会社)1984.10.04,特許請求の範囲,第2頁右下欄第17行-第3頁左上欄第4行(ファミリーなし)	8-11