

(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2012-154227
(P2012-154227A)

(43) 公開日 平成24年8月16日 (2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 2 P 15/00 (2006.01)	F O 2 P 15/00 3 O 3 G	3 G O 1 9
H O 1 F 13/00 (2006.01)	F O 2 P 15/00 3 O 3 H	
H O 1 F 38/12 (2006.01)	H O 1 F 13/00 B	
	H O 1 F 31/00 5 O 1 Z	
	H O 1 F 31/00 5 O 1 L	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)		

(21) 出願番号	特願2011-13123 (P2011-13123)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成23年1月25日 (2011.1.25)		株式会社デンソー
		(74) 代理人	100067596
			弁理士 伊藤 求馬
		(72) 発明者	水野 大介
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
			社デンソー内
		Fターム(参考)	3G019 KB08 KB09 KC03 KC05 KC08

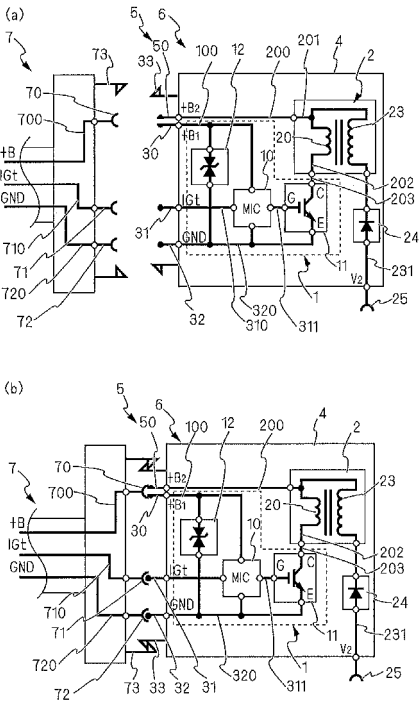
(54) 【発明の名称】 半導体装置とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含み、未着磁の磁石素体を着磁する際には、コイルと半導体素子とによって形成される閉回路を開いた状態とすることができる半導体装置と、その製造方法の提供する。

【解決手段】 使用時に閉回路を形成するコイル2と半導体素子12とを含み、未着磁の磁石素体220を装置6の内側に組み付けた後に磁石素体220を着磁する際に閉回路を開放する手段として、コイル2と半導体素子12とのそれぞれに接続する電源配線経路100、200を、それぞれ分離独立した複数の雄端子金具30、50に接続して、半導体装置6に設けた雄コネクタ33内に収容・固定すると共に、外部の電源配線経路700に接続した一の雌端子金具70を雌コネクタ73内に収容・固定し、雌雄のコネクタ33、73の嵌合により、複数の雄端子金具30、50と一の雌端子金具70とを接続せしめる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含む半導体装置であって、使用時には、上記コイルと上記半導体素子とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体を装置の内側に組み付けた後に該磁石素体を着磁する際には、上記閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段として、

上記コイルと上記半導体素子とのそれぞれに接続する電源配線経路、又は、接地配線経路のいずれか一方、又は、両方を、それぞれ分離独立した複数の雄端子金具に接続して、上記半導体装置に設けた雄コネクタの内側に収容・固定すると共に、

外部の電源配線経路及び接地配線経路のそれぞれに接続した一の雌端子金具を上記雌コネクタの内側に収容・固定し、上記雌雄のコネクタの嵌合により、上記複数の雄端子金具と一の雌端子金具とを接続せしめることを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 2】

少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含む半導体装置であって、使用時には、上記コイルと上記半導体素子とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体を装置の内側に組み付けた後に該磁石素体を着磁する際には、上記閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段として、

上記コイルと上記半導体素子とのそれぞれに接続する電源配線経路、又は、接地配線経路のいずれか一方、又は、両方を、それぞれが絶縁状態で分離独立した複数の雄端子金具に接続して上、記半導体装置側に設けた雄コネクタの内側に収容・固定すると共に、

20

上記雌コネクタの内側に収容・固定した複数の雌端子金具と、外部の一の電源配線経路、及び、一の接地配線経路とを上記雌コネクタの内側で接続し、上記雌雄のコネクタの嵌合により、上記複数の雄端子金具と上記複数の雌端子金具とを接続せしめることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含む半導体装置であって、

使用時には、上記コイルと上記半導体素子とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体を装置の内側に組み付けた後に該磁石素体を着磁する際には、上記閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段として、

上記コイルに発生する誘起電圧を検出し、該検出電圧が所定の閾値以上の場合には、ハイ出力し、閾値より低い場合には、ロー出力して、上記誘起電圧を閾値判定する誘起電圧判定手段と、

30

該誘起電圧判定手段の出力を駆動源とし、上記半導体素子に直列に接続した半導体開閉素子とを具備し、

上記半導体開閉素子が、上記誘起電圧が所定の閾値電圧以上で所定の閾値時間以上継続する場合には、上記閉回路を開き、

上記誘起電圧が所定の閾値より低い場合、又は、所定の閾値以上であっても、所定の時間より短い場合には、上記閉回路を閉じるようにしたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

上記半導体装置が、内燃機関の運転状況に応じて電子制御装置から発信される点火信号にしたがって、内燃機関の点火をすべく、点火プラグへの高電圧の印加を制御する点火装置であって、略柱状の中心コアの外周に巻線体を巻回した一次コイルとその外周に絶縁体を介して巻線体を巻回した二次コイルとその周囲を覆う外周コアと、上記中心コアと上記外周コアとによって形成される磁気回路特性の向上を図るべく永久磁石を配設した点火コイルと、該点火コイルの一次コイルに接続され、該一次コイルへの通電と遮断とを切り換える半導体スイッチング素子と、該半導体スイッチング素子を点火信号にしたがって開閉する駆動回路と、該駆動回路を保護すべく、上記点火コイルに対して並列に接続した半導体素子を含む保護回路とを具備する請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体装置

40

【請求項 5】

少なくとも、コイルと、該コイルに並列に接続された半導体素子と、永久磁石とを具備

50

する半導体装置の製造方法であって、

該半導体装置が、使用時には閉回路を形成する上記コイルと上記半導体素子とが、着磁時には、閉回路を形成しないよう閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段を具備し、

上記永久磁石を未着磁の磁石素体の状態で、上記コイルと上記半導体素子により回路形成された半導体装置の内側に組み付けた後、

所定の磁界内に載置して、上記磁石素体の着磁を行う、組み付け後着磁工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、少なくとも、コイルと、該コイルに対して並列に接続した半導体素子と、永久磁石とを含む半導体装置と、その製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、内外周に重ねて配置した一次コイル及び二次コイルと、該一次コイル及び二次コイルの内周側に配置した軟磁性の中心コアと、該中心コアの軸方向端面側に配置した中継部と上記一次コイル及び二次コイルの外周側に配置した外周部とを連結してなる軟磁性の外周コアと、上記一次コイルへの通電及び該通電の遮断を行うスイッチング制御回路を備えたイグナイタと、上記一次コイル、上記二次コイル、上記中心コア、上記外周コア及び上記イグナイタを絶縁状態で固定するための絶縁固定用樹脂とを有する点火コイルが開示されている。

20

このような点火コイルでは、中心コアと外周コアとによって形成された磁気回路の特性改善のために永久磁石を設け、これらをケース内に載置し、熱硬化性樹脂を充填して絶縁状態で固定されている。

【0003】

また、このような点火装置では、点火コイルの一次コイルの一端が電源に接続され、他端がIGBT等の半導体素子からなるスイッチング素子を介して接地され、さらに電源配線（コレクタ端子）と接地配線（エミッタ端子）、又は、駆動信号入力配線（ゲート端子）との間に、サージ電流等によるスイッチング素子の破壊を防止する保護回路が一次コイルに対して並列に設けられている（特許文献2図1等参照）。

30

【0004】

一方、永久磁石の製造においては、一般に、フェライト、ネオジウム等の磁性材料を用いて未着磁の磁石素体を所望の形状に形成し、導電線をコイル状に巻回した空芯コアや、磁石素体の形状に応じた形状の着磁ヨーク等の着磁装置を用いて、着磁装置に大電流を流すことによって強力な磁界を発生させ、磁石素体を着磁することによって永久磁石としている。

また、回路中に永久磁石を含む場合、既に着磁した永久磁石を回路上に設けようとすると、永久磁石の磁力によって磁性成分を有する他の素子が引き寄せられたり、あるいは、反発されたり、鉄粉等の不純物が付着したりすることがあり、設計上他の素子との距離を大きくする必要が生じ、回路中に永久磁石を含む装置の小型化が困難となったり、作業性を損なったりする問題を生じていた。

40

かかる問題に対して、特許文献3には、互いに電氣的に絶縁状態で交差して配置された複数の中心電極を有するフェライトの両主面に固着した一对の永久磁石と、チップ状の整合回路素子とが樹脂ブロックに配置された非可逆回路部品の製造方法として、未着磁の永久磁石をフェライトや整合回路素子と共に樹脂ブロックに配設した後、永久磁石を着磁させ、磁力調整された後、非可逆回路部品を実装基板に搭載する方法が開示されている。

【0005】

従来、特許文献1や特許文献2にあるような点火装置において、磁気回路特性向上のために、中心コアと外周コアとの間の所定の位置に永久磁石を設ける場合、予め着磁された永久磁石が用いられており、工程内で発生する鉄粉等の異物が永久磁石に引き寄せられる

50

といった問題を生じていた。

そこで、特許文献3にあるように、未着磁の磁石素体を点火装置に組み付けて点火装置を完成させた後に、磁石素体に着磁させることによって、鉄粉等の異物が引き寄せられることなく、容易に永久磁石の組み付け作業を行うことができると期待できる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、従来の点火装置においては、特許文献2にあるように、点火コイルの一次コイルと保護回路とが共通の電源端子を介して電源に接続され、共通の接地端子を介して接地されており、点火コイルの一次コイルは、スイッチング素子及び保護回路を介して、閉回路を形成している。

10

このため、従来の点火装置において、永久磁石を未着磁の磁石素体によって構成し、スイッチング素子等と共に点火装置に組み付けた後に、磁石素体に着磁させるために、点火装置全体を空芯コイル等の着磁装置の内側に置き、強力な磁界を作用させると、点火装置の内側に組み付けられた磁石素体が磁化されるだけでなく、点火コイルの一次コイルに強力な誘導起電力が発生する。

このとき、一次コイルと閉回路を構成する半導体素子の許容電流を超える誘導電流が流れ、これらの半導体素子が破壊される虞があることが判明した。

特に、着磁装置に用いられる着磁コイルに流れる電流は、数kA～数10kAと極めて大きく、通常の点火装置の使用時に発生するサージ電圧に比べ遙かに高い誘導起電力が発生し、着磁コイルに大電流を流した瞬間に、半導体素子が破壊されてしまう。

20

【0007】

一方、点火装置のさらなる小型化、高性能化の要求に対して、スイッチング素子や、駆動回路、保護回路、異常検出回路等に用いられる複数の半導体成分や回路成分を一つの半導体チップ内に一体的に形成し、このような半導体チップをその他の回路部品と共にリードフレーム上に載置し、モールド樹脂で覆ってイグナイタを構成し、点火コイルと共に、ケース内に収容し、耐久性向上を図るべく、熱硬化性樹脂や、熱可塑性樹脂等によって固定して点火装置が完成する。

したがって、組み付けが完了し、樹脂等によって封止された状態で、内部の配線を変更することは困難であるため、点火コイルの一次コイルと半導体素子とによって形成される閉回路を一時的に開いた状態とし、着磁後に閉回路に戻すことは困難である。

30

また、磁石素体を含む回路を樹脂等を用いて封止した後に着磁を行うことができれば、永久磁石によって鉄粉等の異物が引き寄せられるのを完全に廃除することが可能となる。

【0008】

一方、モータや発電機等の回転電機においても、MOSFET、IGBT、サイリスタ等の半導体素子を用いてPWM制御による駆動制御を行ったり、スイッチング素子の開閉により発電電極を制限して発電制御を行ったりしている。

このような回転電機には、回転子、又は、固定子の界磁として永久磁石を用いるものもあり、未着時の磁石素体を配設した回転電機に、半導体素子を一体的に組み付けた後に、磁石素体の着磁を行うことも考えられる。

40

【0009】

本発明は、かかる実情に鑑みなされたものであり、少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含み、未着磁の磁石素体を着磁する際には、コイルと半導体素子とによって形成される閉回路を開いた状態とすることによって、着磁の際に発生する誘導起電力による半導体素子の破壊を防止し、使用する際には、コイルと半導体素子と閉回路を構成する半導体装置と、その製造方法の提供を目的とするものである。

また、本発明は、特に、このような半導体装置として、内燃機関の点火に用いられ、点火コイルを構成する中心コアと外周コアとによって形成された磁気回路の特性を改善するための永久磁石と、半導体素子からなり、点火コイルの一次コイルに接続され、一次電圧を開閉する開閉素子と、該スイッチング素子を開閉駆動する駆動回路と、該駆動回路を保

50

護する保護回路とが一次コイルに対して並列に配設された点火装置であって、未着磁の磁石素体を点火装置の組み付け完了後に着磁可能とする点火装置に好適なものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の発明では、少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含む半導体装置であって、使用時には、コイルと半導体素子とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体を装置の内側に組み付けた後に該磁石素体を着磁する際には、上記閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段として、上記コイルと上記半導体素子とのそれぞれに接続する電源配線経路、又は、接地配線経路のいずれか一方、又は、両方を、それぞれ分離独立した複数の雄端子金具に接続して、上記半導体装置に設けた雄コネクタの内側に収容・固定すると共に、外部の電源配線経路及び接地配線経路のそれぞれに接続した一の雌端子金具を上記雌コネクタの内側に収容・固定し、上記雌雄のコネクタの嵌合により、上記複数の雄端子金具と一の雌端子金具とを接続せしめる（請求項1）。

10

【0011】

第2の発明では、少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含む半導体装置であって、使用時には、コイルと半導体素子とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体を装置の内側に組み付けた後に該磁石素体を着磁する際には、上記閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段として、コイルと半導体素子とのそれぞれに接続する電源配線経路、又は、接地配線経路のいずれか一方、又は、両方を、それぞれが絶縁状態で分離独立した複数の雄端子金具に接続して、上記半導体装置側に設けた雄コネクタの内側に収容・固定すると共に、上記雌コネクタの内側に収容・固定した複数の雌端子金具と、外部の一の電源配線経路、及び、一の接地配線経路とを上記雌コネクタの内側で接続し、上記雌雄のコネクタの嵌合により、上記複数の雄端子金具と上記複数の雌端子金具とを接続せしめる（請求項2）。

20

【0012】

第3の発明では、上記半導体装置が、内燃機関の運転状況に応じて電子制御装置から発信される点火信号にしたがって、内燃機関の点火をすべく、点火プラグへの高電圧の印加を制御する点火装置であって、略柱状の中心コアの外周に巻線体を巻回した一次コイルとその外周に絶縁体を介して巻線体を巻回した二次コイルとその周囲を覆う外周コアと、上記中心コアと上記外周コアとによって形成される磁気回路特性の向上を図るべく永久磁石を配設した点火コイルと、該点火コイルの一次コイルに接続され、該一次コイルへの通電と遮断とを切り換える半導体スイッチング素子と、該半導体スイッチング素子を点火信号にしたがって開閉する駆動回路と、該駆動回路を保護すべく、上記点火コイルに対して並列に接続した半導体素子を含む保護回路とを具備する（請求項3）。

30

【0013】

第4の発明では、少なくともコイルと半導体素子と永久磁石とを含む半導体装置であって、使用時には、上記コイルと上記半導体素子とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体を装置の内側に組み付けた後に該磁石素体を着磁する際には、上記閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段として、上記コイルに発生する誘起電圧を検出して閾値判定する誘起電圧判定手段と、該誘起電圧判定手段の出力を駆動源とし、上記半導体素子に直列に接続した半導体開閉素子とを具備し、上記半導体開閉素子が、上記誘起電圧が所定の閾値電圧以上で所定の閾値時間以上継続する場合には、上記閉回路を開き、上記誘起電圧が所定の閾値より低い場合、又は、所定の閾値以上であっても、所定の時間より短い場合には、上記閉回路を閉じるようにする（請求項4）。

40

【0014】

第5の発明では、少なくとも、コイルと、該コイルに並列に接続された半導体素子と、永久磁石とを具備する半導体装置の製造方法であって、該半導体装置が、使用時には閉回路を形成する上記コイルと上記半導体素子とが、着磁時には、閉回路を形成しないよう閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段を具備し、上記永久磁石を未着磁の磁石素体の状態で、上記コイルと上記半導体素子により回路形成された半導体装置の内側に組み付けた

50

後、所定の磁界内に載置して、上記磁石素体の着磁を行う、組み付け後着磁工程を有する（請求項５）。

【００１５】

本発明によれば、上記半導体装置の内側に載置した未着時の磁石素体を着磁する際に、上記コイルと上記半導体素子との間で閉回路を形成しないので、着磁のために上記コイルが磁界内に置かれることによって誘導起電力が発生しても、上記コイルから上記半導体素子に誘導電流が流れることがなく、半導体素子の破壊を招くことなく上記磁石素体を磁化することができ、少なくとも、コイルと、該コイルに並列に接続された半導体素子と、永久磁石とを具備する半導体装置の製造が容易となる。

なお、第１の発明又は第２の発明を用いた場合、着磁の際には、上記雌雄のコネクタをはずすことにより、物理的、機械的に閉回路が開かれ、上記半導体素子の破損を招くことなく着磁を行うことができ、使用時には、上記雌雄のコネクタの嵌合により、その内側に収容された上記雌雄の端子金具が接続され、上記コイル及び上記半導体素子が共通の電源配線経路及び接地配線経路に接続され、上記半導体装置本来の回路が形成される。

一方、第３の発明を用いた場合には、着磁の際に上記コイルに高い誘起電圧が発生すると、上記誘起電圧判定手段の出力が高くなり、これを駆動源とする上記半導体開閉素子が作動し、上記コイルと上記半導体素子とによって形成された閉回路が開放されるので、誘起電圧による上記半導体素子の破壊が回避できる。

さらに、第３の発明を用いた場合、通常の使用においては、上記誘起電圧判定手段の出力が低いため、上記半導体開閉素子が作動せず、上記閉回路が閉じた状態を維持し、上記半導体装置本来の回路が維持される。

また、通常の使用において、高いサージ電圧が発生し、上記誘起電圧判定手段の出力が瞬間的に高くなる虞があるが、サージ電圧の発生時間は、着磁の際に誘起電圧が発生する時間に比べて極めて短く、上記半導体開閉素子を作動させるには至らず、通常の使用の場合と同様、上記閉回路が閉じた状態を維持し、上記半導体装置本来の回路が維持され、通常用いられているサージ吸収回路や保護回路等によって上記半導体素子は保護される。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の第１の実施形態における半導体装置として示す点火装置であって、（ａ）は、着磁時における回路構成図、（ｂ）は、使用時における回路構成図。

【図２】図１の点火装置の実体的な構成を示し、（ａ）は、横断面図、（ｂ）は、縦断面図（ｃ）は、使用時に嵌合されるコネクタの横断面図及び正面図。

【図３】図１の点火装置の組み付け手順を示す斜視図。

【図４】比較例として、従来の点火装置の概要を示す回路構成図。

【図５】本発明に係る着磁方法の概要を示す模式図。

【図６】（ａ）は、本発明の点火装置を組み付け完了後に着磁した場合の効果を示す回路図、（ｂ）は、比較例として、従来の点火装置を組み付け完了後に着磁した場合の問題点を示す回路図。

【図７】（ａ）、（ｂ）に本発明の第１の実施形態における点火装置の変形例を示す回路構成図。

【図８】本発明の第２の実施形態における点火装置の概要を示し、（ａ）は、着磁時における回路構成図、（ｂ）は、使用時における回路構成図。

【図９】本発明の第３の実施形態における半導体装置として示す点火装置の回路構成図。

【図１０】（ａ）は、本発明の第４の実施形態における半導体装置として示す点火装置の回路構成図、（ｂ）は、その変形例を示す回路構成図。

【図１１】本発明の第４の実施形態における半導体装置として示す点火装置の作動を説明するための特性図。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

図１、図２、図３を参照して、本発明の実施形態における半導体装置として、図略の内

10

20

30

40

50

燃機関の運転状況に応じて電子制御装置（ECU）から発信される点火信号 I G t にしたがって、内燃機関の点火をすべく、図略の点火プラグへの高電圧の印加を制御する点火装置 6 を例に説明する。

図 1 は、点火装置 6 の回路構成を示し、図 2 は、実体的な構成を示し、図 3 は、点火装置 6 の組み付け手順の概要を示す。

点火装置 6 は、少なくともコイル（点火コイル 2、一次コイル 20）と半導体素子（半導体スイッチング素子 11、保護回路 12）と永久磁石 220 とを含み、使用時には、コイル 2 と半導体素子（11、12）とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体（220）を装置 6 内に組み付けた後に、磁石素体（220）を着磁するものである。

10

【0018】

点火装置 6 は、ケース 4 内に収容されたイグナイタ 1 と、点火コイル 2 と、これらと、ワイヤハーネス 7 を介して外部に設けた図略の電子制御装置からの電源電圧 + B の入力と、点火信号 I G t の入力と、接地 G N D への接続とを図る雄コネクタ 33 とによって構成されている。

イグナイタ 1 は、少なくとも、内部に、駆動回路 10 と、一次コイル 20 への通電と遮断とを切り換える半導体スイッチング素子 11 と、保護回路 12 とを収容し、熱硬化性樹脂などの絶縁材料でモールドして、外部に電源配線経路 100、点火信号経路 310、接地配線経路 320、一次電圧経路 202 に接続されるリード部を引き出したパッケージ構造となっている。

20

【0019】

また、イグナイタ 1 の小型化を図るべく、駆動回路 10、半導体スイッチング素子 11、保護回路 12 が、可能な限り一つの半導体チップ内に集約して形成し、抵抗、その他の受動部品や、ロジック制御用 IC 等の能動部品と共に、所定の回路を構成してリードフレーム上に直接搭載された構造としても良い。

駆動回路 10 は、内燃機関の運転状況に応じて、外部に設けた図略の電子制御装置から発信された点火信号 I G t にしたがって、半導体スイッチング素子 12 を開閉駆動するための駆動信号を発振する。

駆動回路 10 は、第 1 の電源配線経路 100 を介して、第 1 の電源雄端子金具 30 に接続され、接地配線経路 320 を介して接地用雄端子金具 32 に接続され、点火信号配線経路 310 を介して点火信号用端子金具 31 に接続され、駆動信号経路を介して半導体スイッチング素子 11 のゲート端子 G に接続されている。

30

【0020】

半導体スイッチング素子 11 は、例えば、I G B T（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、S C R（サイリスタ）、M O S F E T（金属酸化膜型電界効果トランジスタ）等の半導体素子が用いられ、コレクタ端子 C が一次コイル 20 の下流側の一次電圧配線 202 に接続され、ゲート端子 G が駆動回路 10 に接続され、エミッタ端子 E が、接地配線経路 320 を介して接地端子金具 32 に接続されている。

保護回路 12 は、第 1 の電源配線経路 100 と接地配線経路 320 との間に設けられ、少なくとも、ツェナーダイオードやアバランシェダイオード等の電圧制限機能を有する半導体素子を含み、外部の電源から印加されるバッテリ電圧 + B₁ を駆動回路 10 に入力する際に、過電圧とならないよう、入力電圧を制限したり、点火コイル 2 の開閉時に発生するサージ電圧を除去したりして、駆動回路 10 を保護している。

40

なお、保護回路 12 は、本実施形態のように、電源配線経路 100 と接地配線経路 320 との間に設けても良いし、電源配線経路 100 と駆動回路 10 の点火信号配線経路 310 との間に設けても良い。

絶縁体 13 は、樹脂によって形成され、イグナイタ 1、コネクタ筐体部 33 の基端側、点火コイル 2 の基端側を一体的に保持すると共に、電源配線経路 200、一次コイル渡線 201、202 の端部を保持している。

【0021】

50

点火コイル 2 は、一次コイル 20 と、中心コア 21 と、外周コア 22 と二次コイル 23 とからなり、略柱状の中心コア 21 の外周に巻線体を巻回した一次コイル 20 とその外周に絶縁体 221 を介して巻線体を巻回した二次コイル 23 とその周囲を覆う外周コア 22 と、中心コア 21 と外周コア 22 とによって形成される磁気回路特性の向上を図るべく永久磁石 220 が配設されている。

永久磁石 220 は、中心コア 21 と外周コア 22 との間で中心コア 21 には当接し、外周コア 22 とは間隙を設けて載置されている。永久磁石 22 は、維持時コイル 20 に発生する磁界と逆向きの磁界を発生し、一次コイル 20 に充電できるエネルギーを増やし、二次コイル 23 で発生する二次電圧 V_2 を高くしている。

【0022】

一次コイル 20、二次コイル 23 には、表面にポリウレタン、ポリイミド等の絶縁被覆を施した銅線等の金属導体からなる巻線体を用いられている。

中心コア 21、外周コア 22 には、水アトマイズ法により略球状に形成された磁性材料粉末にフッ素樹脂やシリコン樹脂等の耐熱性絶縁被覆を施して圧縮成形した、いわゆる圧粉コアと、珪素鋼板を積層した、いわゆる積層コアとのいずれを用いて良い。

特に、圧粉コアは、積層コアに比べ表面が平滑であるので、巻線体を中心コア 21 に直接巻回でき、点火コイル 2 の体格を小さくできる。加えて、磁性粉末粒子が個々に絶縁被覆されているので、磁極の方向がランダムとなるので、永久磁石 220 を着磁する際に、中心コア 21 や外周コア 22 が一緒に着磁され難く、磁気回路特性への影響を少なくできる。

【0023】

永久磁石 220 には、フェライト等の磁性材料を、所定の形状に加工した未着磁の磁石素体を用いられ、図 3 に示すように、点火装置 6 内の所定位置に組み付けられた後、着磁装置を用いて強力な磁界を作用させて磁化されている。

点火コイル 2 の一次コイル 20 の上流側は、第 2 の電源用配線経路 200 及び、一次コイル渡線 201 を介して、コイル用雄電源端子金具 50 に接続され、さらに、一次コイル 20 の上流側で分岐して、二次コイル 23 の上流側に接続され、一次コイル 20 の下流側は、イグナイタ 1 のコレクタ端子 c に接続され、二次コイル 23 の下流側は、出力線 231 を介して、出力端子 25 に接続されている。

また、二次コイル 23 の上流側又は下流側のいずれか一方に、点火コイル 2 への通電初期に点火プラグで飛火してしまうオン飛火現象を防止するための整流素子 24 が載置されている。

出力端子 25 は、図略の雑音防止抵抗、プラグキャップ等を介して、点火プラグに接続される。

【0024】

雄コネクタ 33 は、イグナイタ 1 の電源配線経路 100 に接続される半導体用電源雄端子金具 30 と、第 2 の電源配線経路 200 に接続される第 2 の電源雄端子金具 50 と、点火信号配線経路 310 に接続される点火信号雄端子金具 31 と、これらを互いに絶縁した状態で収容、固定する雄コネクタ筐体部 (33) とによって構成されている。雄コネクタ筐体部 (33) には、雌コネクタ筐体部 73 と嵌合する嵌合部 330 が形成されている。

本実施形態においては、第 1 の電源雄端子金具 30 と第 2 の電源雄端子金具 50 とが、一つの電源用雌端子金具 70 と接続可能なように、従来の電源用雄端子金具を 2 つに分割したような形状となっている。

【0025】

収納部 4 は、樹脂、又は、金属からなるケース部 40 内にイグナイタ 1 と点火コイル 2 とを収容し、雄コネクタ 33 及び出力端子 25 を保持すると共に、内部に熱硬化樹脂 41 が充填され、内側に収容したイグナイタ 1、点火コイル 2、雄コネクタ 33 と、これらを繋ぐ各配線経路の絶縁を確保しつつ、これらを外部からの振動から保護している。

ここで、図 3 を参照して、点火装置 6 の組み付け手順について簡単に説明する。

内部にスイッチング素子 10、駆動回路 11、保護回路 12 を収容し、リードフレーク

10

20

30

40

50

を引き出ししたイグナイタ１と、中心コア２１に一次コイル２０を巻回し、さらにスプール２２１を介して２次コイル２３を巻回したものと、雄コネクタ３３との所定の配線経路を接続して絶縁体１３を介してこれらを一体的に保持する。

次いで、磁石素体２２０を所定の位置に収容し、これらを外周コア２２内に組み付けて、中心コア２１、一次コイル２０、二次コイル２３、外周コア２２、磁石素体２２０が所定の位置に配設され点火コイル２を構成し、イグナイタ１、雄コネクタ３３と一体となった状態とする。さらに、これらを収容部４内に挿入し、出力端子２５を接続する。収容部４内に熱硬化性樹脂４１を充填する。

このように未着磁の状態では磁石素体２２０を点火コイル２内に収容し、収容部４を樹脂によって封止するので、磁力によって内部に鉄粉等が侵入する虞がない。

この状態で、後述する着磁工程において、磁石素体２２０に着磁させると、点火装置６を完成させることができる。

【００２６】

ワイヤハーネス７は、外部のエンジン制御装置に接続され、電源電圧＋Ｂと、点火信号ＩＧｔと、接地ＧＮＤとに接続される電源配線経路７００と、点火信号配線経路７１０と、接地配線経路７２０とを絶縁保持しつつ、それぞれに接続された電源用雌端子金具７０、点火信号用雌端子金具７１、接地用雌端子金具７２とを収容固定すると共に、雄コネクタ３３との嵌合を可能とする雌コネクタ筐体部７３とによって構成されている。

電源用雌端子金具７０、点火信号用雌端子金具７１、接地用雌端子金具７２は、雄コネクタ３３と雌コネクタ７３とを嵌合したとき、一つの電源用雌端子金具７０と半導体用電源雄端子金具３０とコイル用雄端子金具５０とが弾性的に接続状態となり、点火信号用雌端子金具７１と点火信号用雄端子金具３１とが弾性的に接続状態となり、接地用雌端子金具７２と接地用雄端子金具３２とが弾性的に接続された状態となる。

【００２７】

本実施形態においては、閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段５として、半導体素子を含む保護回路１２に接続する第１の電源配線経路１００と、コイル２に接続する第２の電源配線経路２００とを、それぞれ分離独立して設けると共に、半導体装置６に設けた雄コネクタ３３内に収容・固定され、互いに絶縁された、第１の電源雄端子金具３０と第２の電源雄端子金具５０とに接続するようにして、外部の電源配線経路７００及び接地配線経路７２０のそれぞれに接続された一の雌端子金具７０、７２を雌コネクタ７３内に収容・固定し、雌雄のコネクタ３３、７３の嵌合により、複数の雄端子金具５０、３０と一の雌端子金具７０とを接続可能としてある。

このような構成とすることにより、着磁する際には、保護回路１２と点火コイル２とが閉回路を形成せず、ワイヤハーネス７を組み付けたときに、互いに分離独立した第１の電源雄端子金具３０と第２の電源雄端子金具５０とが共通の電源雌端子金具７０によって接続状態となり、閉回路を形成する。

【００２８】

ここで、図４を参照して、比較例として示す、従来の半導体素子を含む保護回路１２ｚとコイル２ｚと永久磁石２２０ｚとを有する点火コイル６ｚについて説明する。

なお、本比較例において、上記実施例と同様の構成については、同じ符号を付したので説明を省略し、対応する構成であって相違する部分には枝番としてｚの符号を付した。

従来の点火装置６ｚでは、イグナイタ１ｚと点火コイル２ｚとが共通の電源用配線経路１００ｚ、２００ｚを介して一の電源用雄端子金具３０ｚに接続され、保護回路１２ｚとスイッチング素子１１ｚとが共通の接地用配線３２０ｚを介して一の接地用雄端子金具３２ｚに接続されている。

このため、一次コイル２０ｚに対して、保護回路１２ｚに設けた半導体素子が並列に接続され、半導体スイッチング素子１１ｚが直列に接続された状態となり、ワイヤハーネス７の雌コネクタ７３と雄コネクタ３３ｚとを嵌合していない状態でも、一次コイル２０ｚと、スイッチング素子１１ｚと、保護回路１２ｚとによって閉回路を形成している。

【００２９】

図 5 を参照して、本発明の半導体装置の製造方法の要部である組付け後着磁工程に用いられる着磁装置 8 について簡単に説明する。

着磁装置 8 は、中心が空洞となった空芯コイルによって構成され、内側に、未着磁の磁石素体 220、220z を含む点火装置 6、6z を載置し、空芯コイルに数 kA ～ 数 10 kA といった極めて大きな電流を流し、空芯コイル内に強力な磁界を発生させ、磁石素体 220、220z を透過する磁束によって磁石素体 220 に着磁させ永久磁石とする。

なお、本実施形態及び比較例においては、永久磁石の磁極の方向は単純な S-N の 2 極となっているため、このような空芯コイルが着磁装置として用いられるが、永久磁石の形状が複雑で磁極の方向が複雑な場合には、その形状に合わせた着磁ヨークが用いられる。

本発明においては、少なくともコイル 2（一次コイル 20）と、コイル 2（一次コイル 20）に並列に接続された半導体素子を含む保護回路 12 と、永久磁石 220 とを具備する半導体装置 6 の製造において、半導体装置 6 として、使用時にはコイル 2 と半導体素子を含む保護回路 12 とで形成される閉回路を、着磁時には、開いた状態とする閉回路開放手段 5 を設けて、永久磁石 220 を未着磁の磁石素体（220）の状態で、コイル 2 と半導体素子を含む保護回路 12 とにより回路形成された半導体装置 6 内に組み付けた後、着磁コイル 8 内の所定の磁界内に載置して、磁石素体（220）の着磁を行う、組み付け後着磁工程を有する。

【0030】

図 6 を参照して比較例と共に本発明の効果について説明する。本図 6（a）に示すように、本発明においては、点火装置 6 を着磁コイル 8 内に載置し、強力な磁界を磁石素体（220）に作用させ、磁化しようとしたときに、点火コイル 2 の一次コイル 20 に誘導起電力が発生しても、保護回路 12 と一次コイル 20 とは、それぞれ分離独立した第 1 の電源配線経路 100 と第 2 の電源配線経路 200 を介して、分離独立した第 1 の電源用雄端子金具 30、第 2 の電源雄端子金具 50 に接続されているので、一次コイル 20 と保護回路 12 との間で閉回路を構成しておらず、誘導電流が流ることがない。

したがって、保護回路 12 に設けた半導体素子及び、一次コイル 20 の下流側に接続された半導体スイッチング素子 11 の誘導電流による破壊を招く虞がなく、磁石素体（220）を点火装置 6 内に組み付けた状態で永久磁石 220 とすることができる。

【0031】

一方、図 4 に比較例として示した従来の点火装置 6z においても、永久磁石 220 を未着磁の磁石素体として点火装置 6z 内に組み付けた後に、着磁コイル 8 内に点火装置 6z を載置し、強力な磁界を磁石素体に作用させると、点火コイル 2z の一次コイル 20z に誘導起電力が発生する。

図 6（b）に示すように、従来の点火装置 6z では、一次コイル 20z と保護回路 12z とは、共通の電源配線経路 100z、200z を介して、共通の電源端子雄金具 30z に接続され、共通の接地配線経路 320z を介して共通の接地雄端子金具 32z に接続されている。

このため、一次コイル 20z と保護回路 12z とが並列に接続された閉回路を形成しており、一次コイル 20z に発生した誘導起電力によって保護回路 12z と一次コイル 20z の下流側に接続された半導体スイッチング素子 11z に対して逆バイアスとなる方向に誘導電流が流れる。

着磁コイル 8 には、数 kA ～ 数 10 kA の極めて大きな電流が流れ、強力な磁界が発生し、一次コイル 20z に発生した誘導電圧によって流れる誘導電流も大きく、保護回路 12z に設けたアバランシェダイオード等の半導体素子及び半導体スイッチング素子 11z の許容電流を超え、素子の破壊に至る虞がある。

【0032】

図 7 を参照して本発明の第 1 の実施形態における点火装置 6 の変形例として示す、点火装置 6a、点火装置 6b について説明する。

上記実施形態においては、閉回路開放手段 5 として、電源の配線経路を分離すべく、第 1 の電源配線経路 100 と第 2 の電源配線経路 200 とを分離独立し、それぞれを第 1 の

10

20

30

40

50

電源雄端子 30 と第 2 の電源雄端子 50 とに接続したが、本発明においては、電源配線経路を分離するのではなく、接地配線経路を分離しても良く、さらに、電源配線経路と接地配線経路との両方を分離しても良い。

【0033】

図 7 (a) に示す、点火装置 6 a では、保護回路 12 と一次コイル 20 とが共通の電源配線経路 100 a、200 a を介して共通の電源用雄端子金具 30 に接続され、分離独立して設けた第 1 の接地配線経路 320 a と第 2 の接地配線経路 501 a とを介して、分離独立して設けられた第 1 の端子金具 32 a、第 2 の雄端子金具 50 a に接続されている。

本図 (b) に示す、点火装置 6 b では、第 1 の電源配線経路 100 と第 2 の電源配線経路 200 と第 1 の接地配線経路 320 a と第 2 の接地配線経路 501 a との両方を分離独立して設け、それぞれ、分離独立して設けた第 1 の電源雄端子金具 30、第 2 の電源雄端子金具 50、第 1 の接地雄端子金具 32 a、第 2 の接地雄端子金具 50 a に接続されている。

いずれの構成においても上記実施形態と同様の効果が発揮される。また、上記実施形態においては、いずれも、ワイヤハーネス 7 として、従来の点火装置 6 z に用いるものと同様の信号線 (700、710、720) の数に応じた雌端子金具 (70、71、72) を有するものを使用することができる。

【0034】

図 8 を参照して、本発明の第 2 の実施形態における点火装置 6 c について説明する。上記実施形態においては、閉回路開放手段 5、5 a、5 b として、それぞれが半導体装置側 (点火装置 6 側) に絶縁状態で分離独立して設けた複数の雄端子金具 (30、50、又は、32、50 a) を 1 の雌端子金具 (70、72) に接続可能とすることで、着磁時には閉回路が形成されず、使用時に閉回路を形成するような構成を示したが、本実施形態においては、分離独立した第 1 の雄端子金具と第 2 の雄端子金具とを雌コネクタ 73 c 内で一つの電源入力線 700 に接続された第 1 の雌端子金具と第 2 の雌端子金具とに接続するようにしてある。

少なくともコイル 2 (一次コイル 20) と半導体素子 (保護回路 12) と永久磁石 220 とを含む半導体装置 (点火装置 6 c) であって、使用時には、コイル 2 (一次コイル 20) と半導体素子 (保護回路 12) とが並列に接続された閉回路を形成し、未着磁の磁石素体 (220) を装置 6 c 内に組み付けた後に磁石素体 (220) を着磁する際には、コイル 2 (一次コイル 20) と半導体素子 (保護回路 12) とが閉回路を形成しないよう閉回路を開いた状態とする閉回路開放手段 5 c として、コイル 2 (一次コイル 20) と半導体素子 (保護回路 12) とのそれぞれに接続する第 2 の電源雄端子 50 c 及び第 1 の電源雄端子 30 c によって構成し、外部に設けた電源 (+B) 及び接地 (GND) との接続を図るコネクタ 73 c 内に設けた第 1 の電源雌端子 70 c、第 2 の電源雌端子 51 c を一の電源入力線 700 と結合してある。

また、上記実施形態と同様、接地側を分離独立する構成としても良い。本実施形態においても上記実施形態と同様の効果を発揮できる。

【0035】

さらに、図 9 に示す第 3 の実施形態における点火装置 6 d ように、上記実施形態と同様の構成に加えて、イグナイタ 1 d として、駆動回路 10 d にスイッチング素子 11 のコレクタ電位やゲート電圧等を監視し、ゲート電圧を調整する機能を設けたり、点火装置の異常を検出する自己診断機能を設けたりすることもでき、自己診断信号 DI を出力するための端子 34 を設けても良い。

自己診断信号 DI は、自己診断信号線 740 を介して外部のエンジン電子制御装置に伝達される。

【0036】

図 10、図 11 を参照して、本発明の第 4 の実施形態における点火装置 6 e 及びその変形例である点火装置 6 f について説明する。

上記実施形態においては、点火コイル 2 の一次コイル 20 と半導体素子を含む保護回路

10

20

30

40

50

1 2 によって形成される閉回路を開放するための閉回路開放手段 5、5 a～5 d として、点火コイル 2 及び半導体素子を含む保護回路 1 2 のそれぞれに接続した電源配線経路と接地配線経路とのいずれか一方、又は、両方を分離独立させることによって閉回路を開放する方法を示したが、本実施形態においては、閉回路開放手段 5 e として、点火コイル 2 に発生する誘起電圧を検出して閾値判定する誘起電圧判定手段 5 0 0 と、誘起電圧判定手段 5 0 0 の出力によって開閉駆動される半導体開閉素子 5 1 0 とを設けた点が相違する。

【0037】

図 1 0 (a) に示すように、誘起電圧判定手段 5 0 0 として、例えば、コンパレータを用いることができる。一次コイル 2 0 の上流側の電圧を検出電圧 V_{IN} とし、所定の電圧に調整した閾値電圧 V_{REF} との比較によって検出電圧 V_{IN} が閾値電圧 V_{REF} を超えたときに誘起電圧判定手段 5 0 0 の出力 V_{OUT} がハイとなり、検出電圧 V_{IN} が閾値電圧 V_{REF} よりも低いときには出力 V_{OUT} がローとなるように構成し、その出力 V_{OUT} を適宜増幅して、半導体開閉素子 5 1 0 を開閉駆動するための駆動電源とし、半導体開閉素子 5 1 0 のゲートに入力する。半導体開閉素子 5 1 0 は、半導体素子を含む保護回路 1 2 に直列に接続され、着磁時に発生する誘起電圧が一定以上となったときに開放状態となり、保護回路 1 2 の半導体素子及びスイッチング素子 1 1 の破壊を回避する。

【0038】

図 1 1 に示すように、着磁時に点火コイル 2 の一次コイル 2 0 に高い誘起電圧が発生し、誘起電圧閾値判定手段 5 0 0 に入力された検出電圧 V_{IN} が閾値電圧 V_{REF} を超えると、誘起電圧判定手段 5 0 0 の出力電圧 V_{OUT} が高くなり、これを駆動源とする半導体開閉素子 5 1 0 が作動し、一次コイル 2 0 と半導体素子を含む保護回路 1 2 とによって形成された閉回路が開放されるので、誘起電圧による半導体素子を含む保護回路 1 2 の破壊が回避できる。

【0039】

一方、通常の使用においては、上記誘起電圧判定手段の出力が低いため、上記半導体開閉素子が作動せず、上記閉回路が閉じた状態を維持し、上記半導体装置本来の回路が維持される。

また、通常の使用においても、瞬間的に高いサージ電圧が発生する場合があるが、その場合には、上記誘起電圧判定手段の出力が瞬間的に高くなる虞があるが、サージ電圧の発生時間は極めて短く、上記半導体開閉素子を作動させるには至らず、通常の使用の場合と同様、上記閉回路が閉じた状態を維持し、上記半導体装置本来の回路が維持される。

【0040】

さらに、上記実施形態においては、保護回路 1 2 に半導体素子として、アバランシェダイオードを用いた例を示したが、本図 (b) に示す変形例 6 f では、半導体開閉素子 5 1 0 f として、MOSFET を用いることにより、保護回路 1 2 f の半導体素子をツェナーダイオードとし、MOSFET の寄生ダイオード D_{is} を電源保護ダイオードとして利用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0041】

上記実施形態においては、半導体装置として、点火装置を例に説明したが、本発明の半導体装置は、点火装置に限るものではなく、少なくとも半導体素子とコイルと永久磁石とを含み、半導体素子とコイルとが閉回路を形成し、永久磁石を未着磁の磁石素体として装置の内側に組み付け、磁石素体を組み付け後に着磁したときにコイルに発生する誘導起電力によって半導体素子が破壊される虞があるものであれば、如何なる半導体装置にも採用し得るものである。

例えば、永久磁石を界磁として含むモータと、半導体素子を含むドライバとを一体化したドライバ付きモータ等に本発明を適用することができる。

【符号の説明】

【0042】

1 イグナイタ

10

20

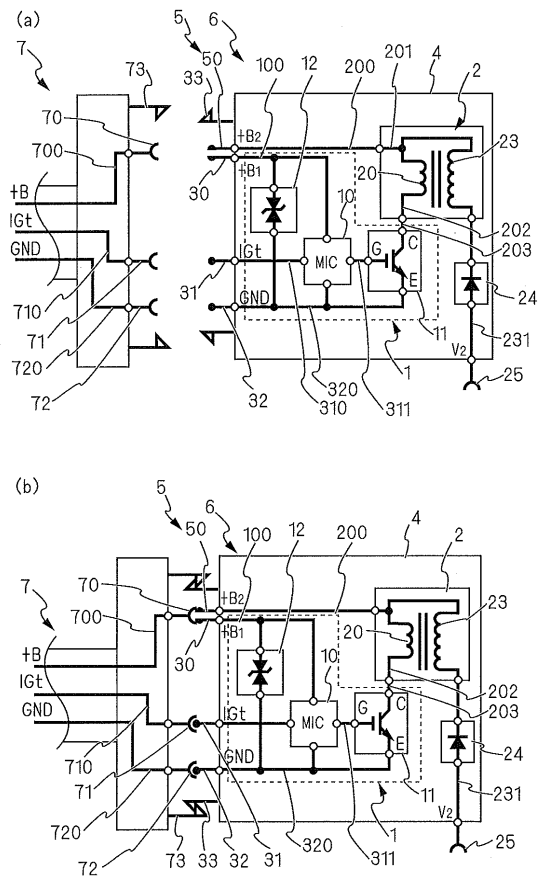
30

40

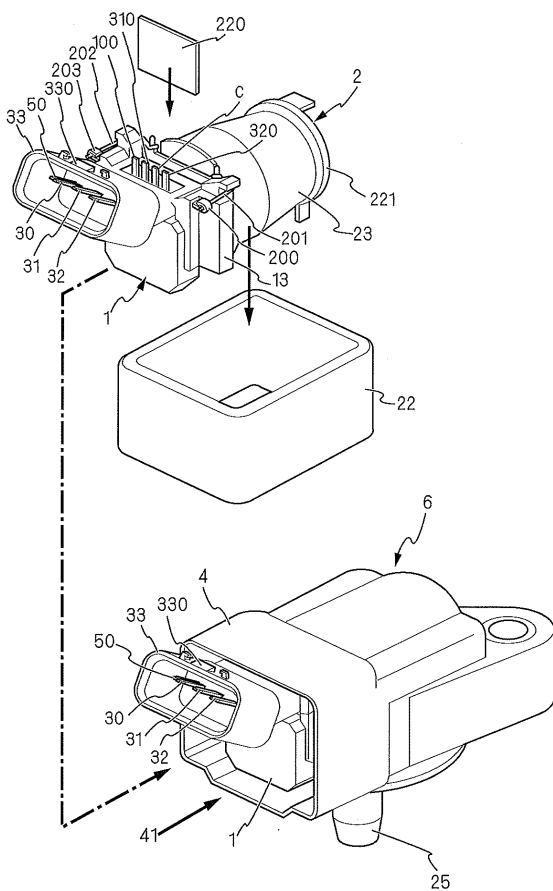
50

1 0	駆動回路素子 (M I C)	
1 1	半導体スイッチング素子 (I G B T)	
1 2	保護回路	
1 3	絶縁体	
1 0 0	駆動回路電源入力経路	
2	点火コイル	
2 0	一次コイル	
2 0 0	一次電源入力経路	
2 0 1	一次コイル渡線	
2 0 2	一次コイル下流経路	10
2 0 3	出力端子 (コレクタ端子)	
2 1	一次コア	
2 2	外周コア	
2 2 0	永久磁石 (被着磁物)	
2 3	二次コイル	
2 3 1	二次電圧出力経路	
2 4	二次電圧出力端子	
3 0 1	第 1 の電源入力接続端子	
3 1 1	点火信号入力接続端子	
3 2 0	接地共通配線	20
3 2 1	接地接続端子	
3 0	第 1 の電源入力端子金具	
3 1	点火信号入力端子金具	
3 2	接地端子金具	
3 3	雄コネクタ (雄コネクタ筐体部)	
4	収納部	
4 0	熱硬化樹脂	
4 1	筐体	
4 2	結合部	
5	第 2 の電源電圧供給路 (閉回路開放手段)	30
5 0	第 2 の電源入力端子金具	
5 0 1	第 2 の電源入力接続端子	
6	点火装置 (半導体装置)	
7	ワイヤハーネス	
7 0	電源雌端子金具	
7 1	点火信号雌端子金具	
7 2	接地雌端子金具	
7 0 0	電源供給導線	
7 1 0	点火信号導線	
7 2 0	接地導線	40
7 3	雌コネクタ	
8	着磁装置 (空芯コイル)	
	【先行技術文献】	
	【特許文献】	
	【0 0 4 3】	
	【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 3 2 4 2 7 0 号公報	
	【特許文献 2】特開 2 0 0 9 - 2 2 1 8 5 0 号公報	
	【特許文献 3】特開 2 0 1 0 - 1 8 3 1 3 0 号公報	

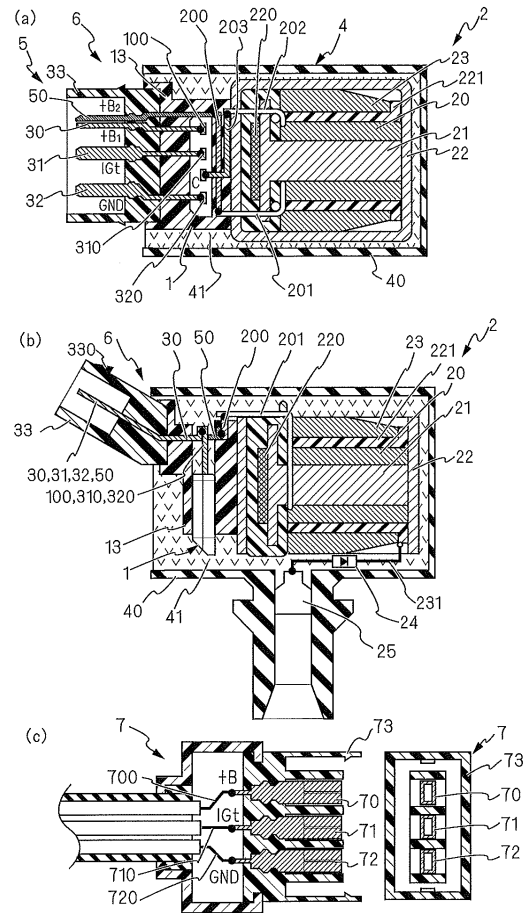
【図 1】



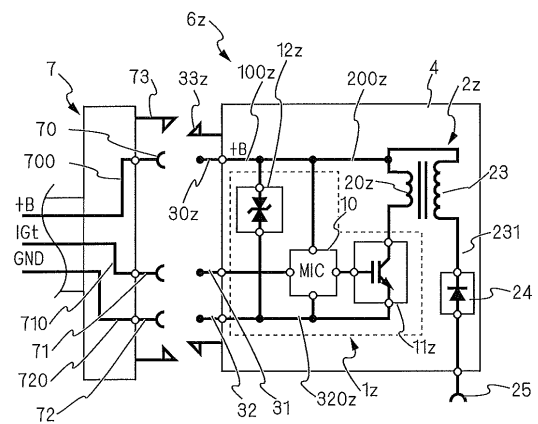
【図 3】



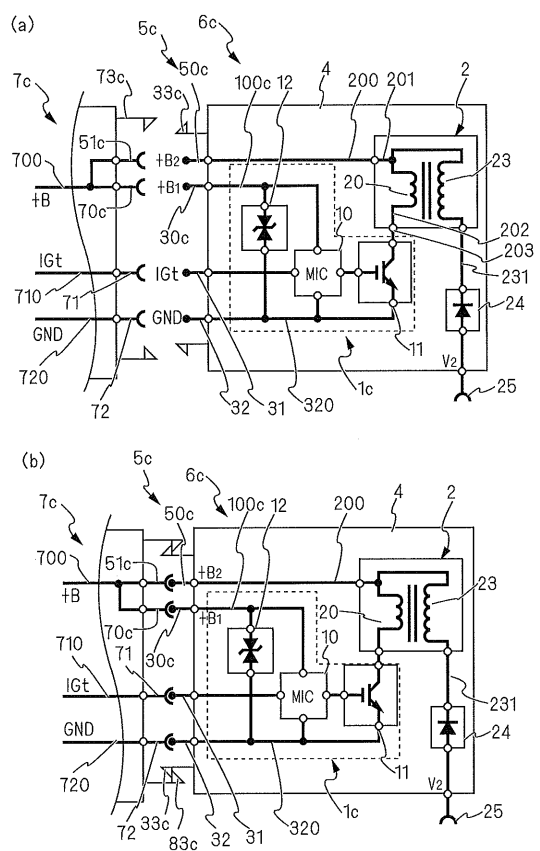
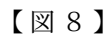
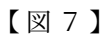
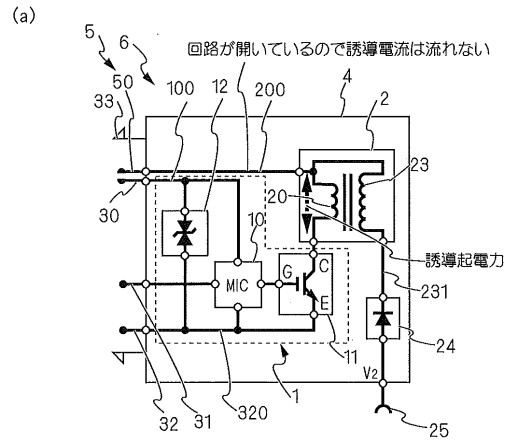
【図 2】



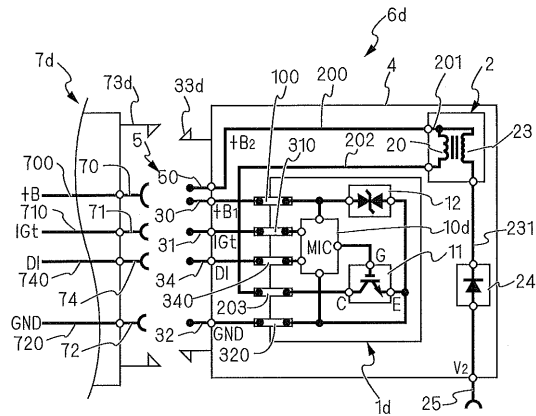
【図 4】



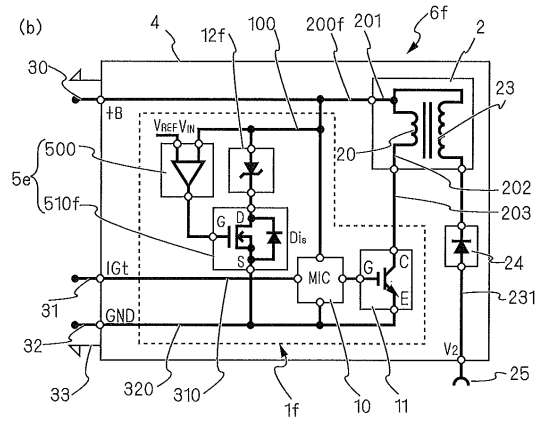
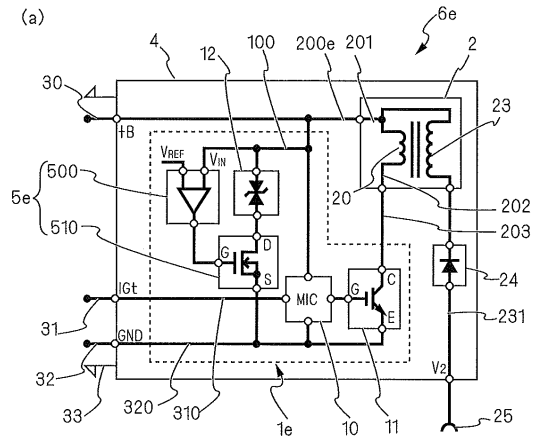
【图 6】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

