

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年9月3日(03.09.2020)



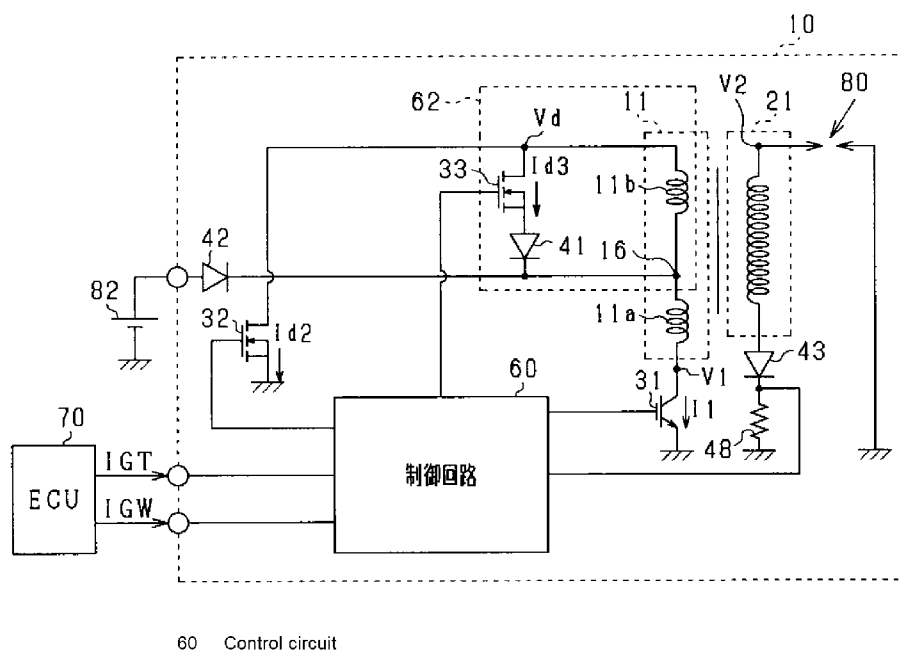
(10) 国際公開番号

WO 2020/175498 A1

- (51) 国際特許分類:
F02P 3/05 (2006.01) *F02P 3/055* (2006.01)
F02P 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007544
- (22) 国際出願日: 2020年2月25日(25.02.2020)
- (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 2019-034821 2019年2月27日(27.02.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 三宅 景子(MIYAKE, Keiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 大野 貴士(OHNO, Takashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 寺田 金千代(TERADA, Kanechiyo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目13番24号 第一はせ川ビル6階 あいぎ特許事務所 Aichi (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, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: IGNITION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関用点火装置



(57) Abstract: An ignition device (10) for an internal combustion engine is provided with: an ignition plug (80); a primary coil (11); a secondary coil (21) that is magnetically coupled to the primary coil and connected to the ignition plug; a main ignition circuit (31) that causes the ignition plug to generate a spark discharge by passing and cutting off current to the primary coil; an energy input circuit (32) that continues the spark discharge by inputting and stopping electrical energy to a prescribed wiring (11b) included in the primary coil; a reflux circuit (33) that permits and inhibits reflux of

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the current through a reflux path (62) which includes the prescribed wiring; and a control unit (60) that controls the main ignition circuit, determines a start time regarding permission of the reflux by the reflux circuit by using, as a trigger, a cut-off signal for causing the main ignition circuit to cut off current, and ends the permission after a prescribed period has elapsed from the start time.

(57) 要約: 内燃機関用点火装置 (10) は、点火プラグ (80) と、1次コイル (11) と、1次コイルと磁氣的に結合され、点火プラグに接続された2次コイル (21) と、1次コイルの電流を通電及び遮断して、点火プラグに火花放電を生じさせる主点火回路 (31) と、1次コイルに含まれる所定巻線 (11b) へ電気エネルギーを投入及び停止して、火花放電を継続させるエネルギー投入回路 (32) と、所定巻線を含む還流経路 (62) を電流が還流することを許可及び禁止する還流回路 (33) と、主点火回路を制御するとともに、還流回路による還流の許可の開始時期を、主点火回路により電流の遮断を実行させる信号である遮断信号をトリガとして決定し、開始時期から所定期間後に許可を終了させる制御部 (60) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関用点火装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2019年2月27日に提出された日本出願番号2019-034821号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、内燃機関に用いられる点火装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、1次コイルの通電制御を行って点火プラグに火花放電を生じさせる主点火回路と、火花放電中に1次コイルに電気エネルギーを投入して火花放電を継続させるエネルギー投入回路と、を備える点火装置がある（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第6307994号公報

発明の概要

[0005] ところで、特許文献1に記載の点火装置において、主点火時に火花放電が行われなかったり途切れたりして、2次コイルを含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に、2次コイルから1次コイルへ電気エネルギーが跳ね返ることに本願開示者は着目した。その場合、1次コイルに高電圧が発生し、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。

[0006] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、エネルギー投入回路を備える点火装置において、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することにある。

[0007] 上記課題を解決するための第1の手段は、内燃機関用点火装置であって、
点火プラグと、
1次コイルと、

前記 1 次コイルと磁気的に結合され、前記点火プラグに接続された 2 次コイルと、

前記 1 次コイルの電流を通電及び遮断して、前記点火プラグに火花放電を生じさせる主点火回路と、

前記 1 次コイルに含まれる所定巻線へ電気エネルギーを投入及び停止して、前記火花放電を継続させるエネルギー投入回路と、

前記所定巻線を含む還流経路を電流が還流することを許可及び禁止する還流回路と、

前記主点火回路を制御するとともに、前記還流回路による前記還流の許可の開始時期を、前記主点火回路により前記電流の遮断を実行させる信号である遮断信号をトリガとして決定し、前記開始時期から所定期間後に前記許可を終了させる制御部と、を備える。

[0008] 上記構成によれば、主点火回路は、1 次コイルの電流を通電及び遮断して、点火プラグに火花放電を生じさせる。エネルギー投入回路は、1 次コイルに含まれる所定巻線へ電気エネルギーを投入及び停止して、火花放電を継続させる。そして、還流回路は、所定巻線を含む還流経路を電流が還流することを許可及び禁止する。

[0009] ここで、制御部は、主点火回路を制御して、1 次コイルの電流を通電及び遮断させる。このとき、点火プラグで火花放電が行われなかったり途切れたりして、2 次コイルを含む回路で電気エネルギーが消費されない場合は、上述したように 1 次コイルに高電圧が発生してエネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。

[0010] この点、制御部は、還流回路による還流許可の開始時期を、主点火回路により電流の遮断を実行させる信号である遮断信号をトリガとして決定する。このため、1 次コイルに含まれる所定巻線に高電圧が発生したとしても、還流経路に電流を還流させることができ、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。さらに、制御部は、還流許可の開始時期を遮断信号をトリガとして決定するため、エネルギー投入回路に過大

な電圧ストレスがかかる前に速やかに還流経路に電流を還流させることができる。そして、制御部は、還流許可の開始時期から所定期間後に還流許可を終了させる、すなわち還流回路による還流を禁止する。

[0011] 第2の手段では、前記制御部は、ハイレベル又はローレベルの状態をとる主点火信号を受信し、前記主点火信号の立ち上がり時に前記主点火回路を通電させ、前記主点火信号の立ち下がり前記遮断信号として、前記主点火信号の立ち下がり時に前記主点火回路を遮断させ且つ前記還流回路による前記還流の許可を開始する。

[0012] 上記構成によれば、制御部は、ハイレベル又はローレベルの状態をとる主点火信号を受信し、主点火信号の立ち上がり時に主点火回路を通電させ、主点火信号の立ち下がり時に主点火回路を遮断させる。このため、制御部は、一般的な主点火信号を用いて、主点火回路による電流の通電及び遮断を制御することができる。そして、制御部は、主点火信号の立ち下がり前記遮断信号として、主点火信号の立ち下がり時に還流回路による還流の許可を開始する。したがって、還流回路による還流の許可を開始する時期を、容易且つ正確に決定することができる。

[0013] 第3の手段では、前記制御部は、前記還流回路による前記還流の許可の終了時期を、次に前記主点火回路により前記電流の通電が開始される以前とする。こうした構成によれば、還流経路に電流が還流することが、主点火回路による電流の通電に影響を及ぼすことを抑制することができる。

[0014] 第4の手段では、前記制御部は、次の前記主点火信号の立ち上がり時に前記還流回路による前記還流の許可を終了させる。

[0015] 上記構成によれば、制御部は、次の主点火信号の立ち上がり時に還流回路による還流の許可を終了させる。したがって、還流回路による還流の許可を終了する時期を、容易且つ正確に決定することができる。

[0016] 第5の手段は、内燃機関用点火装置であって、
点火プラグと、
1次コイルと、

前記 1 次コイルと磁気的に結合され、前記点火プラグに接続された 2 次コイルと、

前記 1 次コイルの電流を通電及び遮断して、前記点火プラグに火花放電を生じさせる主点火回路と、

前記 1 次コイルに含まれる所定巻線へ電気エネルギーを投入及び停止して、前記火花放電を継続させるエネルギー投入回路と、

前記所定巻線を含む還流経路を電流が還流することを許可及び禁止する還流回路と、

前記主点火回路を制御するとともに、前記主点火回路により前記電流が遮断された以後に前記還流回路により前記還流の許可を開始させ、前記還流の許可の終了時期を、次に前記主点火回路により前記電流の通電が開始される以前とする制御部と、

を備える。

[0017] 上記構成によれば、制御部は、主点火回路により電流が遮断された以後に還流回路により還流許可を開始させる。このため、1 次コイルに含まれる所定巻線に高電圧が発生したとしても、還流経路に電流を還流させることができ、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。さらに、制御部は、還流の許可の終了時期を、次に主点火回路により電流の通電が開始される以前とする。このため、第 3 の手段と同様の作用効果を奏することができる。

[0018] 第 6 の手段では、前記制御部は、ハイレベル又はローレベルの状態をとる主点火信号を受信し、前記主点火信号の立ち上がり時に前記主点火回路を通電させ、前記主点火信号の立ち下がり時に前記主点火回路を遮断させ、次の前記主点火信号の立ち上がり時に前記還流回路による前記還流の許可を終了させる。上記構成によれば、第 4 の手段と同様の作用効果を奏することができる。

[0019] 1 次コイルの電流を通電及び遮断して、点火プラグに火花放電を生じさせる誘導放電主点火の後に、エネルギー投入回路により火花放電を継続させるエ

エネルギー投入点火を、実行する時と実行しない時とがある。ここで、エネルギー投入点火が実行されていない時であっても、上述したように 1 次コイルに高電圧が発生することにより、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。

[0020] この点、第 7 の手段では、前記制御部は、前記主点火回路により前記電流が遮断された以後に、前記エネルギー投入回路により前記火花放電を継続させるエネルギー投入点火が実行されていない時に、前記還流回路による前記還流の許可を実行させる。こうした構成によれば、エネルギー投入点火を実行しない時であっても、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。

[0021] エネルギー投入点火が実行されている時であっても、上述したように 1 次コイルに高電圧が発生することにより、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。

[0022] この点、第 8 の手段では、前記制御部は、前記主点火回路により前記電流が遮断された以後に、前記エネルギー投入回路により前記火花放電を継続させるエネルギー投入点火が実行されている時に、前記還流回路による前記還流の許可を実行させる。こうした構成によれば、エネルギー投入点火を実行する時であっても、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。

[0023] 第 9 の手段では、前記制御部は、前記エネルギー投入点火の実行時に、前記還流回路により前記還流経路を電流が還流することを許可させた状態を維持して、前記エネルギー投入回路により前記所定巻線へ前記電気エネルギーを投入及び停止させる。

[0024] 上記構成によれば、制御部は、エネルギー投入点火の実行時に、還流回路により還流経路を電流が還流することを許可させた状態を維持する。このため、1 次コイルに含まれる所定巻線に高電圧が発生したとしても、還流経路に電流を還流させることができ、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。

[0025] ここで、エネルギー投入回路により所定巻線へ電気エネルギーを投入した後に停止させると、エネルギー投入が瞬間的に停止され、２次電流が急激に低下したり、所定巻線に誘導起電力が発生したりして、エネルギー投入回路に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。この点、エネルギー投入回路により所定巻線へ電気エネルギーを投入した後に停止させた時に、還流経路を電流が還流することが許可された状態が維持されているため、エネルギー投入を緩やかに低下させることができ、２次電流の急減を抑制することができるとともに、所定巻線に発生した誘導起電力による電流を還流経路に還流させることができる。したがって、エネルギー投入点火において電流を還流させる還流経路と、２次コイルを含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に電流を還流させる還流経路とを兼用にすることができる。

図面の簡単な説明

[0026] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図１は、第１実施形態の点火装置の電氣的構成を示す回路図であり、
[図2]図２は、誘導放電主点火の態様を示すタイムチャートであり、
[図3]図３は、図２の領域Ａを拡大して示すタイムチャートであり、
[図4]図４は、第２実施形態の点火装置の電氣的構成を示す回路図であり、
[図5]図５は、第３実施形態の点火装置の電氣的構成を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0027] （第１実施形態）

以下、車両に搭載される多気筒のガソリンエンジン（内燃機関）の点火装置に具現化した第１実施形態について、図面を参照しつつ説明する。エンジンは、例えば希薄燃焼（リーンバーン）が可能な筒内直接噴射式のエンジンであり、気筒内に混合気の旋回流（タンブル流やスワール流等）を生じさせる旋回流コントロール部を備える。点火装置は、所定の点火タイミング（点火時期）において、エンジンの燃焼室内の混合気に点火（着火）を行う。点火装置は、各気筒の点火プラグに対応した点火コイルを用いるＤＩ（Direct

Ignition) タイプの点火装置である。

[0028] 図1に示すように、点火装置10（内燃機関用点火装置）は、エンジン制御の中枢を成すエンジンECU70（Electronic Control Unit）から与えられる指示信号（主点火信号IGT及びエネルギー投入信号IGW）に基づいて、点火コイルの1次コイル11の通電を制御する。そして、点火装置10は、1次コイル11の通電を制御することで点火コイルの2次コイル21に生じる電気エネルギーを制御して、点火プラグ80に生じる火花放電を制御する。

[0029] ECU70は、各種センサから取得したエンジンパラメータ（暖機状態、エンジン回転速度、エンジン負荷等）や、エンジンの制御状態（希薄燃焼の有無、旋回流の程度等）に応じて、主点火信号IGT及びエネルギー投入信号IGWを生成して出力する。

[0030] 点火装置10は、点火プラグ80、1次コイル11、2次コイル21、スイッチング素子31～33、ダイオード41～43、電流検出抵抗48、及び制御回路60を備えている。点火プラグ80は、エンジンの気筒毎に搭載されている。そして、1次コイル11及び2次コイル21は点火プラグ80毎に設けられているが、ここでは1つの点火プラグ80に対応する構成を例に説明する。なお、点火装置10の各構成は、1次コイル11及び2次コイル21を収容するケース内に収容されている。

[0031] 点火プラグ80は、周知の構成からなり、2次コイル21の一端に接続される中心電極と、エンジンのシリンダヘッド等を介してGNDに接続（接地）される外側電極とを備えている。2次コイル21の他端は、ダイオード43及び電流検出抵抗48を介してGNDに接続（接地）されている。ダイオード43のアノードが2次コイル21に接続されており、カソードが電流検出抵抗48に接続されている。電流検出抵抗48は、2次コイル21に流れる2次電流を検出する。電流検出抵抗48の出力は制御回路60へ入力される。ダイオード43は、1次コイル11の通電時に発生する不要な電圧による火花放電を抑制する。そして、点火プラグ80は、2次コイル21に生じ

る電気エネルギーにより、中心電極と外側電極との間で火花放電を生じさせる。

[0032] 点火コイルは、１次コイル１１と、１次コイル１１に磁氣的に結合された２次コイル２１とを備えている。２次コイル２１の巻線数は、１次コイル１１の巻線数よりも多くなっている。

[0033] １次コイル１１は中間タップ１６を備えている。１次コイル１１において、中間タップ１６を挟んで一方の巻線が第１巻線１１aであり、他方の巻線が第２巻線１１bである。第１巻線１１aの巻線数は、第２巻線１１bの巻線数よりも多い。

[0034] 中間タップ１６は、ダイオード４２を介してバッテリー８２に接続されている。バッテリー８２は、例えば周知の鉛バッテリーであり、１２Vの電圧を供給する。ダイオード４２のアノードがバッテリー８２に接続されており、カソードが中間タップ１６に接続されている。

[0035] 第１巻線１１aにおけるGND側の端部（中間タップ１６と反対側の端部）は、スイッチング素子３１に接続されている。スイッチング素子３１（第１スイッチ）は、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）等の半導体スイッチング素子である。スイッチング素子３１の出力側の端子がGNDに接続（接地）されている。スイッチング素子３１は、制御回路６０からの信号に基づいて、第１巻線１１aとGNDとを断続する。これにより、スイッチング素子３１（主点火回路）は、第１巻線１１a（１次コイル）の電流を通電及び遮断して、点火プラグ８０に火花放電を生じさせる。

[0036] 第２巻線１１bにおける中間タップ１６と反対側の端部は、スイッチング素子３２を介してGNDに接続されている。スイッチング素子３２（第２スイッチ）は、MOS型トランジスタ等の半導体スイッチング素子である。スイッチング素子３２は、制御回路６０からの信号に基づいて、第２巻線１１bとGNDとを断続する。これにより、スイッチング素子３２（エネルギー投入回路）は、１次コイル１１に含まれる第２巻線１１b（所定巻線）へ電気エネルギーを投入及び停止して、上記火花放電を継続させる。

- [0037] 第2巻線11bの両端は、スイッチング素子33及びダイオード41を介して接続されている。スイッチング素子33（第3スイッチ）は、MOS型トランジスタ等の半導体スイッチング素子である。ダイオード41のアノードがスイッチング素子33に接続されており、カソードが中間タップ16に接続されている。第2巻線11b、スイッチング素子33、及びダイオード41は、環状に接続されている。第2巻線11b、スイッチング素子33、及びダイオード41を含む環状の経路により、還流経路62が構成されている。スイッチング素子33（還流回路）は、還流経路62を電流が還流することを許可及び禁止する。
- [0038] 制御回路60（制御部）は、入出力インターフェース、駆動回路等を備えている。制御回路60は、ECU70からの信号及び電流検出抵抗48の出力等に基づいて、スイッチング素子31～33の断続状態を制御する。これにより、制御回路60は、「誘導放電主点火」、及び「エネルギー投入点火」の2方式の点火を選択して実行する。
- [0039] 図2は、誘導放電主点火の態様を示すタイムチャートである。図2の左半分に、通常動作時の動作を示す。
- [0040] 誘導放電主点火では、制御回路60は、ECU70からの主点火信号IGTがハイレベル（H）である期間に亘って、スイッチング素子31（第1SW31）をon状態（接続状態）に制御する。これにより、1次コイル11の第1巻線11aに、バッテリー82の電圧（バッテリー電圧）が供給される。そして、1次電流I1が増加し、主点火信号IGTがローレベル（L）になった時刻t1で、制御回路60はスイッチング素子31をoff状態（切断状態）に制御する。これにより、第1巻線11a及び2次コイル21に高電圧が発生し、点火プラグ80に火花放電が生じて、2次コイル21に2次電流が流れる。その後、2次電流が減衰していき、放電が維持できる最小の電流である放電維持電流よりも減少すると、点火プラグ80での放電が終了する。
- [0041] エネルギー投入点火では、制御回路60は、上記のように誘導放電主点火を

開始した後、スイッチング素子 33（第 3 SW 33）をオン状態に制御する。その後、制御回路 60 は、ECU 70 からのエネルギー投入信号 I GW に基づいて、スイッチング素子 32 を on 状態と off 状態とに交互に制御する。ここで、電流 I d 2（図 1 参照）の流れる第 2 巻線 11 b の巻線数は、第 1 巻線 11 a の巻線数よりも少ない。このため、点火プラグ 80 における放電を維持するために必要な電圧である放電維持電圧 V m よりも高い電圧で電流を流し込むことができ、誘導放電主点火時と同一方向の 2 次電流が 2 次コイル 21 に追加して流れる。例えば、制御回路 60 は、主点火信号 I G T の立ち上がりエネルギー投入信号 I GW の立ち上がりとの時間差に基づいて目標 2 次電流を設定する。制御回路 60 は、主点火信号 I G T の電圧レベルが、閾値 V t h よりも低い状態から高い状態に変化したことにより、主点火信号 I G T の立ち上がりを検出する。制御回路 60 は、主点火信号 I G T の立ち下がり時にスイッチング素子 32 の制御を開始し、電流検出抵抗 48 により検出される 2 次電流が目標 2 次電流になるように、スイッチング素子 32 を on 状態と off 状態とに制御する。制御回路 60 は、主点火信号 I G T の電圧レベルが、閾値 V t h よりも高い状態から低い状態に変化したことにより、主点火信号 I G T の立ち下がりを検出する。制御回路 60 は、エネルギー投入信号 I GW の立下がり時にスイッチング素子 32 の制御を終了する。

[0042] 誘導放電主点火では、制御回路 60 は、スイッチング素子 31 を制御して、第 1 巻線 11 a（1 次コイル）の電流を通電及び遮断させる。このとき、点火プラグ 80 で火花放電が行われなかったり途切れたりして、2 次コイル 21 を含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に、2 次コイル 21 から 1 次コイル 11 へ電気エネルギーが跳ね返る。例えば、誘導放電主点火時に、火花放電が行われなかったり途切れたりした場合、2 次コイル 21 には負極性から始まり極性が交番しながら減衰する高電圧が発生する。2 次コイル 21 に交番した高電圧が発生すると、1 次コイル 11 にも交番した無負荷の高電圧が巻数比に応じて発生する。これにより、スイッチング素子 32 に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。

[0043] そこで、制御回路60は、スイッチング素子31（第1SW31）により電流が遮断された以後に、スイッチング素子33（第3SW33）により還流の許可を開始させる。すなわち、制御回路60は、スイッチング素子31により電流が遮断された以後に、エネルギー投入点火が実行されていない時に、スイッチング素子33による還流の許可を実行させる。具体的には、スイッチング素子33による還流の許可の開始時期を、スイッチング素子31により電流の遮断を実行させる信号である遮断信号をトリガとして決定する。詳しくは、制御回路60は、主点火信号IGTの立ち上がり時にスイッチング素子31を通电させ、主点火信号IGTの立ち下がり方を遮断信号として、主点火信号IGTの立ち下がり時にスイッチング素子31を遮断させ且つスイッチング素子33による還流の許可を開始する。

[0044] そして、制御回路60は、開始時期から所定期間後に還流の許可を終了させる。具体的には、制御回路60は、還流の許可の終了時期を、次にスイッチング素子31により電流の通电が開始される時刻 t_2 以前とする。詳しくは、制御回路60は、次の主点火信号IGTの立ち上がり時刻 t_3 にスイッチング素子33による還流の許可を終了させる。なお、制御回路60は、還流の開始時期（時刻 t_1 ）から次の主点火信号IGTの立ち上がり時刻 t_2 までの期間が標準期間 T_{on} よりも長い場合は、標準期間 T_{on} が経過した時点でスイッチング素子33による還流の許可を終了させる。標準期間 T_{on} は、第2巻線11bに発生する電圧が、スイッチング素子32にアバランシェ降伏が発生する電圧 V_a （図3参照）未満まで減衰する時間に設定されている。

[0045] 図2の右半分に、点火プラグ80で火花放電が行われなかったり途切れたりした時、すなわち火花放電の経路がオープンになっている2次オープン時の動作を示す。図3は、図2の領域Aの拡大図である。なお、図3には、通常動作時の動作も併せて示している。

[0046] 図3に示すように、時刻 t_3 において、主点火信号IGTが立ち下がって第1巻線11a及び2次コイル21に高電圧が発生しても、点火プラグ80

に火花放電が生じていない。このため、２次コイル２１の電気エネルギーの逃げ場がなくなり、２次コイル２１の２次電圧 V_2 が負極性の過大な電圧となる。この２次電圧 V_2 により、１次コイル１１の１次電圧 V_1 が巻数比に応じた正極性の過大な電圧となる。その後、２次電圧 V_2 は、極性が交番しながら減衰するものの、高電圧の状態が時刻 t_5 近くまで維持される。

[0047] ここで、点火装置１０がスイッチング素子３３及びダイオード４１（すなわち還流経路６２）を備えていない比較例の動作を破線で示し、本実施形態の動作を実線で示す。

[0048] 破線で示す比較例では、時刻 t_4 において、第２巻線１１ｂとスイッチング素子３２との間の電圧 V_d （図１参照）が上記電圧 V_a を超えて、スイッチング素子３２の電流 I_{d2} が増加する。すなわち、スイッチング素子３２に過大な電圧ストレスがかかり、スイッチング素子３２がアバランシェ降伏する。その後、時刻 t_5 において、電圧 V_d が電圧 V_a 未満になると、スイッチング素子３２のアバランシェ降伏が終了し、スイッチング素子３２の電流 I_{d2} が０になる。なお、スイッチング素子３２がアバランシェ降伏することを単純に防ごうとすれば、スイッチング素子３２に高耐圧又は高耐量のスイッチング素子を用いる必要がある。

[0049] 一方、実線で示す本実施形態では、主点火信号 I_{GT} の立ち下がり時（時刻 t_3 ）に、スイッチング素子３１が遮断され且つスイッチング素子３３（第３ＳＷ３３）による還流の許可が開始される。このため、時刻 t_4 において、電圧 V_d が上昇してもスイッチング素子３３の電流 I_{d3} （図１参照）が増加し、スイッチング素子３２の電流 I_{d2} は増加しない。すなわち、第２巻線１１ｂに発生した誘導起電力による電流は、還流経路６２を還流する。その後、時刻 t_5 において、電圧 V_d が０になり、スイッチング素子３３の電流 I_{d3} が０になる。

[0050] また、エネルギー投入点火が実行されている時であっても、誘導放電主点火を開始した後に、上述したように１次コイル１１に高電圧が発生することにより、スイッチング素子３２に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。

[0051] そこで、本実施形態では、制御回路 60 は、スイッチング素子 31 により電流が遮断された以後にエネルギー投入点火が実行されている時に、スイッチング素子 33 による還流の許可を実行させる。具体的には、制御回路 60 は、エネルギー投入点火の実行時に、スイッチング素子 33 により還流経路 62 を電流が還流することを許可させた状態を維持する。これにより、1 次コイル 11 に含まれる第 2 巻線 11b に高電圧が発生したとしても、還流経路 62 に電流が還流する。

[0052] ここで、スイッチング素子 32 により第 2 巻線 11b へ電気エネルギーを投入した後に停止させると、第 2 巻線 11b に誘導起電力が発生して、スイッチング素子 32 に過大な電圧ストレスがかかるおそれがある。この点、スイッチング素子 32 により第 2 巻線 11b へ電気エネルギーを投入した後に停止させた時に、還流経路 62 を電流が還流することが許可された状態が維持されている。これにより、第 2 巻線 11b に発生した誘導起電力による電流も、還流経路 62 を還流する。

[0053] 以上詳述した本実施形態は、以下の利点を有する。

[0054] ・制御回路 60 は、スイッチング素子 31 により電流が遮断された以後にスイッチング素子 33 により還流許可を開始させる。このため、1 次コイル 11 に含まれる第 2 巻線 11b に高電圧が発生したとしても、還流経路 62 に電流を還流させることができ、スイッチング素子 32 に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。その結果、スイッチング素子 32 の素子耐圧や素子耐量を下げることができる。

[0055] ・制御回路 60 は、スイッチング素子 33 による還流許可の開始時期を、スイッチング素子 31 により電流の遮断を実行させる信号である遮断信号をトリガとして決定する。このため、スイッチング素子 32 に過大な電圧ストレスがかかる前に速やかに還流経路 62 に電流を還流させることができる。

[0056] ・制御回路 60 は、ハイレベル又はローレベルの状態をとる主点火信号 IGT を受信し、主点火信号 IGT の立ち上がり時にスイッチング素子 31 を通電させ、主点火信号 IGT の立ち下がり時にスイッチング素子 31 を遮断

させる。このため、制御回路 60 は、一般的な主点火信号 IGT を用いて、スイッチング素子 31 による電流の通電及び遮断を制御することができる。そして、制御回路 60 は、主点火信号 IGT の立ち下がり遮断信号として、主点火信号 IGT の立ち下がり時にスイッチング素子 33 による還流の許可を開始する。したがって、スイッチング素子 33 による還流の許可を開始する時期を、容易且つ正確に決定することができる。

[0057] ・制御回路 60 は、スイッチング素子 33 による還流の許可の終了時期を、次にスイッチング素子 31 により電流の通電が開始される以前とする。このため、還流経路 62 に電流が還流することが、スイッチング素子 31 による電流の通電に影響を及ぼすことを抑制することができる。

[0058] ・制御回路 60 は、次の主点火信号 IGT の立ち上がり時にスイッチング素子 33 による還流の許可を終了させる。したがって、スイッチング素子 33 による還流の許可を終了する時期を、容易且つ正確に決定することができる。

[0059] ・制御回路 60 は、スイッチング素子 31 により電流が遮断された以後に、スイッチング素子 32 により火花放電を継続させるエネルギー投入点火が実行されていない時に、スイッチング素子 33 による還流の許可を実行させる。こうした構成によれば、誘導放電主点火を実行し、エネルギー投入点火を実行しない時であっても、スイッチング素子 32 に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。

[0060] ・制御回路 60 は、スイッチング素子 31 により電流が遮断された以後に、スイッチング素子 32 により火花放電を継続させるエネルギー投入点火が実行されている時に、スイッチング素子 33 による還流の許可を実行させる。こうした構成によれば、エネルギー投入点火を実行する時であっても、スイッチング素子 32 に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。

[0061] ・制御回路 60 は、エネルギー投入点火の実行時に、スイッチング素子 33 により還流経路 62 を電流が還流することを許可させた状態を維持する。こ

のため、１次コイル１１に含まれる第２巻線１１ｂに高電圧が発生したとしても、還流経路６２に電流を還流させることができ、スイッチング素子３２に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。

[0062] ・スイッチング素子３２により第２巻線１１ｂへ電気エネルギーを投入した後に停止させた時に、還流経路６２を電流が還流することが許可された状態が維持されている。このため、第２巻線１１ｂに発生した誘導起電力による電流を、還流経路６２に還流させることができる。したがって、エネルギー投入点火において電流を還流させる還流経路６２と、２次コイル２１を含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に電流を還流させる還流経路６２とを兼用にすることができる。

[0063] （第２実施形態）

以下、第２実施形態について、図４を参照して第１実施形態との相違点を中心に説明する。なお、第１実施形態と同一の部分については、同一の符号を付すことにより説明を省略する。

[0064] 本実施形態の点火装置１０では、１次コイル１１１は、第１巻線１１１ａ、第２巻線１１１ｂ、及び第３巻線１１１ｃを含んでいる。第１巻線１１１ａの一端はスイッチング素子３１（第１スイッチ）に接続されており、他端はバッテリー８２に接続されている。第２巻線１１１ｂ（所定巻線）の一端は、スイッチング素子１３２（第２スイッチ）を介してバッテリー８２に接続されている。第２巻線１１１ｂの他端は、スイッチング素子１３４（第４スイッチ）を介してＧＮＤに接続され、且つ第３巻線１１１ｃの一端に接続されている。第３巻線１１１ｃ（所定巻線）の他端は、スイッチング素子１３３（第３スイッチ）を介してＧＮＤに接続されている。

[0065] 第２巻線１１１ｂとスイッチング素子１３２との間には、ダイオード１４１のカソードが接続されている。ダイオード１４１のアノードはＧＮＤに接続されている。

[0066] 誘導放電主点火では、制御回路６０は、ＥＣＵ７０からの主点火信号ＩＧＴがハイレベル（Ｈ）である期間に亘って、スイッチング素子３１をｏｎ状

態に制御する。これにより、１次コイル１１１の第１巻線１１１aに、バッテリー８２の電圧が供給される。そして、１次電流が増加し、主点火信号ＩＧＴがローレベル（Ｌ）になった時点で、制御回路６０はスイッチング素子３１をｏｆｆ状態に制御する。これにより、第１巻線１１１a及び２次コイル２１に高電圧が発生し、点火プラグ８０に火花放電が生じて、２次コイル２１に２次電流が流れる。その後、２次電流が減衰していき、放電が維持できる最小の電流である放電維持電流よりも減少すると、点火プラグ８０での放電が終了する。

[0067] エネルギー投入点火では、制御回路６０は、上記のように誘導放電主点火を開始した後、以下の第１投入制御又は第２投入制御を実行する。

[0068] 第１投入制御では、スイッチング素子１３３をオン状態に制御する。その後、制御回路６０は、ＥＣＵ７０からのエネルギー投入信号ＩＧＷに基づいて、スイッチング素子１３２をｏｎ状態とｏｆｆ状態とに交互に制御する。なお、スイッチング素子１３２～１３４により、エネルギー投入回路が構成されている。

[0069] 第２投入制御では、スイッチング素子１３４をオン状態に制御する。その後、制御回路６０は、ＥＣＵ７０からのエネルギー投入信号ＩＧＷに基づいて、スイッチング素子１３２をｏｎ状態とｏｆｆ状態とに交互に制御する。ＥＣＵ７０は、第１投入制御と第２投入制御とを切り替えることにより、エネルギー投入点火において２次コイル２１に発生する２次電圧を変更することができる。

[0070] エネルギー投入点火のその他の制御方法は、第１実施形態のエネルギー投入点火と同様である。

[0071] 誘導放電主点火時において、制御回路６０（制御部）は、以下の第１還流制御又は第２還流制御を実行する。

[0072] 第１還流制御では、主点火信号ＩＧＴの立ち下がり遮断信号として、主点火信号ＩＧＴの立ち下がり時にスイッチング素子３１を遮断させ且つスイッチング素子１３３（還流回路）による還流の許可を開始する。この場合、

GND→ダイオード141→第2巻線111b→第3巻線111c→スイッチング素子133→GNDの第1還流経路162が形成される。このため、1次コイル11に含まれる第2巻線111b及び第3巻線111cに高電圧が発生したとしても、第1還流経路に電流を還流させることができ、スイッチング素子132, 133に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。その後、制御回路60は、次の主点火信号IGTの立ち上がり時点でスイッチング素子133による還流の許可を終了させる。

[0073] 第2還流制御では、主点火信号IGTの立ち下がり遮断信号として、主点火信号IGTの立ち下がり時にスイッチング素子31を遮断させ且つスイッチング素子133（還流回路）及びスイッチング素子134（還流回路）による還流の許可を開始する。この場合、上記第1還流経路と、GND→ダイオード141→第2巻線111b→スイッチング素子134→GNDの第2還流経路163とが形成される。このため、1次コイル11に含まれる第2巻線111b及び第3巻線111cに高電圧が発生したとしても、第1還流経路及び第2還流経路に電流を還流させることができ、スイッチング素子132～134に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。その後、制御回路60は、次の主点火信号IGTの立ち上がり時点で、スイッチング素子133及びスイッチング素子134による還流の許可を終了させる。

[0074] また、上記第1投入制御において、制御回路60は、スイッチング素子31により電流が遮断された以後にエネルギー投入点火が実行されている時に、スイッチング素子133による還流の許可を実行させる。具体的には、制御回路60は、第1投入制御の実行時に、スイッチング素子133により上記第1還流経路を電流が還流することを許可させた状態を維持する。これにより、1次コイル11に含まれる第2巻線111b及び第3巻線111cに高電圧が発生したとしても、第1還流経路に電流を還流させることができる。さらに、スイッチング素子132により第2巻線111b及び第3巻線111cへ電気エネルギーを投入した後に停止させた時に、第2巻線111b及び

第3巻線111cに発生した誘導起電力による電流も、第1還流経路に還流させることができる。したがって、第1投入制御において電流を還流させる第1還流経路と、2次コイル21を含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に電流を還流させる第1還流経路とを兼用にすることができる。

[0075] 上記第2投入制御において、制御回路60は、スイッチング素子31により電流が遮断された以後にエネルギー投入点火が実行されている時に、スイッチング素子134による還流の許可を実行させる。具体的には、制御回路60は、第2投入制御の実行時に、スイッチング素子134により上記第2還流経路を電流が還流することを許可させた状態を維持する。これにより、1次コイル11に含まれる第2巻線111bに高電圧が発生したとしても、第2還流経路に電流を還流させることができる。さらに、スイッチング素子132により第2巻線111bへ電気エネルギーを投入した後に停止させた時に、第2巻線111bに発生した誘導起電力による電流も、第2還流経路に還流させることができる。したがって、第2投入制御において電流を還流させる第2還流経路と、2次コイル21を含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に電流を還流させる第2還流経路とを兼用にすることができる。

[0076] なお、第2実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。

[0077] ・制御回路60は、スイッチング素子133及びスイッチング素子134をオン状態に制御した後、ECU70からのエネルギー投入信号IGWに基づいて、スイッチング素子132をon状態とoff状態とに交互に制御する第3投入制御を実行することもできる。

[0078] ・制御回路60は、主点火信号IGTの立ち下がり遮断信号として、主点火信号IGTの立ち下がり時にスイッチング素子31を遮断させ且つスイッチング素子134（還流回路）による還流の許可を開始する第3還流制御を実行することもできる。この場合、上記第2還流経路が形成され、上記第1還流経路は形成されない。

[0079] （第3実施形態）

以下、第3実施形態について、図5を参照して第1実施形態との相違点を

中心に説明する。なお、第1実施形態と同一の部分については、同一の符号を付すことにより説明を省略する。

[0080] 本実施形態の点火装置10では、エネルギー投入回路50はバッテリー82の電圧を昇圧して、第1巻線11a、第2巻線11b（所定巻線）へ供給する。エネルギー投入回路50は、チョークコイル51、スイッチング素子52、コンデンサ53、ダイオード54、スイッチング素子232、及びスイッチング素子233を備えている。チョークコイル51はバッテリー82に接続されている。スイッチング素子52は、MOS型トランジスタ等の半導体スイッチング素子であり、バッテリー82からチョークコイル51への電流を通電及び遮断する。スイッチング素子52の断続状態は、制御回路60により制御される。スイッチング素子52の断続状態が制御されることにより、コンデンサ53はチョークコイル51に蓄えられた電気エネルギーを充電する。ダイオード54は、コンデンサ53に蓄えられた電気エネルギーがチョークコイル51側へ逆流すること防止する。そして、スイッチング素子232が接続状態に制御されることで、エネルギー投入回路50は昇圧された電圧（例えば数十V～数百V）を中間タップ16へ供給する。

[0081] 中間タップ16とダイオード42との間には、ダイオード241のカソードが接続されている。ダイオード241のアノードはGNDに接続されている。第2巻線11bにおける中間タップ16と反対側の端部は、スイッチング素子233及びダイオード44を介してバッテリー82に接続されている。ダイオード44のアノードがバッテリー82に接続されており、カソードが第2巻線11bにおける中間タップ16と反対側の端部に接続されている。スイッチング素子233は、パワートランジスタやMOS型トランジスタ等の半導体スイッチング素子であり、ダイオード44に並列接続されている。スイッチング素子233の断続状態は、制御回路60により制御される。ダイオード44は、MOS型トランジスタの寄生ダイオードであってもよい。

[0082] 制御回路60（制御部）は、「誘導放電主点火」、「エネルギー投入点火」、及び「急速通電多回点火」の3方式の点火を選択し実行する。

- [0083] 誘導放電主点火では、制御回路60は、ECU70からの主点火信号IGTがハイレベル(H)である期間に亘って、スイッチング素子233をon状態に制御する。これにより、1次コイル11の第1巻線11a及び第2巻線11bに、バッテリー82の電圧が供給される。そして、1次電流が増加し、主点火信号IGTがローレベル(L)になった時点で、制御回路60はスイッチング素子233をoff状態に制御する。これにより、1次コイル11及び2次コイル21に高電圧が発生し、点火プラグ80に火花放電が生じて、2次コイル21に2次電流が流れる。その後、2次電流が減衰していき、放電が維持できる最小の電流である放電維持電流よりも減少すると、点火プラグ80での放電が終了する。
- [0084] エネルギー投入点火では、制御回路60は、上記のように誘導放電主点火を開始した後、スイッチング素子233をオン状態に制御する。その後、制御回路60は、ECU70からのエネルギー投入信号IGWに基づいて、スイッチング素子232をon状態とoff状態とに交互に制御する。エネルギー投入点火のその他の制御方法は、第1実施形態のエネルギー投入点火と同様である。
- [0085] 急速通電多回点火では、制御回路60は、上記のように誘導放電主点火を開始した後、スイッチング素子232をオン状態に制御する。なお、制御回路60は、ECU70からの主点火信号IGTがHである期間に、バッテリー電圧を昇圧させてエネルギー投入回路50のコンデンサ53に充電させる。
- [0086] その後、制御回路60は、多回点火信号がHである期間に亘って、スイッチング素子31をオン状態に制御する。このとき、エネルギー投入回路50はバッテリー電圧よりも昇圧された電圧を供給する。これにより、誘導放電主点火と比較して1次電流の増加速度が速くなり、誘導放電主点火時と同一方向の1次電流が第1巻線11aに急速に流れる。そして、1次電流が増加し、多回点火信号がLになった時点で、制御回路60はスイッチング素子31をオフ状態に制御する。これにより、2次コイル21に2次電流が流れて、点火プラグ80に火花放電が生じる。以後、多回点火信号のHとLとに基づい

て、スイッチング素子 31 がオン状態とオフ状態とに交互に制御される。スイッチング素子 31 が所定回数オン状態とオフ状態とに制御されると、制御回路 60 はスイッチング素子 232 をオフ状態に制御する。なお、多回点火信号は、制御回路 60 が指示してもよいし、ECU 70 から制御回路 60 へ指示してもよい。

[0087] 誘導放電主点火時において、制御回路 60（制御部）は、主点火信号 IGT の立ち下がり遮断信号として、主点火信号 IGT の立ち下がり時にスイッチング素子 31 を遮断させ且つスイッチング素子 233 による還流の許可を開始する。この場合、GND→ダイオード 241→第 2 巻線 11b→スイッチング素子 233→バッテリー 82→GND の還流経路 262 が形成される。このため、1 次コイル 11 に含まれる第 2 巻線 11b に高電圧が発生したとしても、還流経路に電流を還流させることができ、スイッチング素子 233（エネルギー投入回路 50）に過大な電圧ストレスがかかることを抑制することができる。その後、制御回路 60 は、次の主点火信号 IGT の立ち上がり時点でスイッチング素子 233 による還流の許可を終了させる。なお、スイッチング素子 233 及びダイオード 241 により、還流回路が構成されている。

[0088] また、制御回路 60 は、スイッチング素子 31 により電流が遮断された以後にエネルギー投入点火が実行されている時に、スイッチング素子 233 による還流の許可を実行させる。具体的には、制御回路 60 は、エネルギー投入点火の実行時に、スイッチング素子 233 により上記還流経路を電流が還流することを許可させた状態を維持する。これにより、1 次コイル 11 に含まれる第 2 巻線 11b に高電圧が発生したとしても、還流経路に電流を還流させることができる。さらに、スイッチング素子 232 により第 2 巻線 11b へ電気エネルギーを投入した後に停止させた時に、第 2 巻線 11b に発生した誘導起電力による電流も、還流経路に還流させることができる。したがって、エネルギー投入点火において電流を還流させる還流経路と、2 次コイル 21 を含む回路で電気エネルギーが消費されない場合に電流を還流させる還流経路と

を兼用にすることができる。

[0089] なお、上記の各実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。上記の各実施形態と同一の部分については、同一の符号を付すことにより説明を省略する。

[0090] ・制御回路60は、主点火信号IGTの立ち下がりトリガとして、主点火信号IGTの立ち下がりの所定期間後（例えば数十 μ s後）にスイッチング素子33による還流の許可を開始することもできる。これにより、還流動作の開始が主点火動作よりも早まることを防止して、確実な主点火動作と主点火後の還流動作とが相互に干渉することなく確実に実施することができる。

[0091] ・制御回路60は、スイッチング素子33による還流許可の開始時期を、制御回路60によりスイッチング素子31をoff状態に駆動する信号（遮断信号）をトリガとして決定することもできる。

[0092] ・制御回路60は、スイッチング素子33による還流許可の終了時期を、標準期間Tonの経過時点及び主点火信号IGTの立ち上がり時点のうち、早い方の時点としてもよい。これにより、還流許可の終了を容易かつ確実に実施することができる。

[0093] ・ECU70により制御回路60の機能を実現することもできる。

[0094] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 点火プラグ（80）と、
1次コイル（11、111）と、
前記1次コイルと磁気的に結合され、前記点火プラグに接続された2次コイル（21）と、
前記1次コイルの電流を通電及び遮断して、前記点火プラグに火花放電を生じさせる主点火回路（31）と、
前記1次コイルに含まれる所定巻線（11b、111b、111c）へ電気エネルギーを投入及び停止して、前記火花放電を継続させるエネルギー投入回路（32、132～134、50、233）と、
前記所定巻線を含む還流経路（62、162、163、262）を電流が還流することを許可及び禁止する還流回路（33、41、133、134、141、233、241）と、
前記主点火回路を制御するとともに、前記還流回路による前記還流の許可の開始時期を、前記主点火回路により前記電流の遮断を実行させる信号である遮断信号をトリガとして決定し、前記開始時期から所定期間後に前記許可を終了させる制御部（60、70）と、を備える内燃機関用点火装置（10）。
- [請求項2] 前記制御部は、ハイレベル又はローレベルの状態をとる主点火信号を受信し、前記主点火信号の立ち上がり時に前記主点火回路を通電させ、前記主点火信号の立ち下がり方を前記遮断信号として、前記主点火信号の立ち下がり時に前記主点火回路を遮断させ且つ前記還流回路による前記還流の許可を開始する、請求項1に記載の内燃機関用点火装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記還流回路による前記還流の許可の終了時期を、次に前記主点火回路により前記電流の通電が開始される以前とする、請求項1又は2に記載の内燃機関用点火装置。
- [請求項4] 前記制御部は、次の前記主点火信号の立ち上がり時に前記還流回路

による前記還流の許可を終了させる、請求項 2 に記載の内燃機関用点火装置。

[請求項5]

点火プラグ（80）と、

1 次コイル（11、111）と、

前記 1 次コイルと磁氣的に結合され、前記点火プラグに接続された 2 次コイル（21）と、

前記 1 次コイルの電流を通電及び遮断して、前記点火プラグに火花放電を生じさせる主点火回路（31）と、

前記 1 次コイルに含まれる所定巻線（11b、111b、111c）へ電気エネルギーを投入及び停止して、前記火花放電を継続させるエネルギー投入回路（32、132～134、50、233）と、

前記所定巻線を含む還流経路（62、162、163、262）を電流が還流することを許可及び禁止する還流回路（33、41、133、134、141、233、241）と、

前記主点火回路を制御するとともに、前記主点火回路により前記電流が遮断された以後に前記還流回路により前記還流の許可を開始させ、前記還流の許可の終了時期を、次に前記主点火回路により前記電流の通電が開始される以前とする制御部（60、70）と、
を備える内燃機関用点火装置（10）。

[請求項6]

前記制御部は、ハイレベル又はローレベルの状態をとる主点火信号を受信し、前記主点火信号の立ち上がり時に前記主点火回路を通電させ、前記主点火信号の立ち下がり時に前記主点火回路を遮断させ、次の前記主点火信号の立ち上がり時に前記還流回路による前記還流の許可を終了させる、請求項 5 に記載の内燃機関用点火装置。

[請求項7]

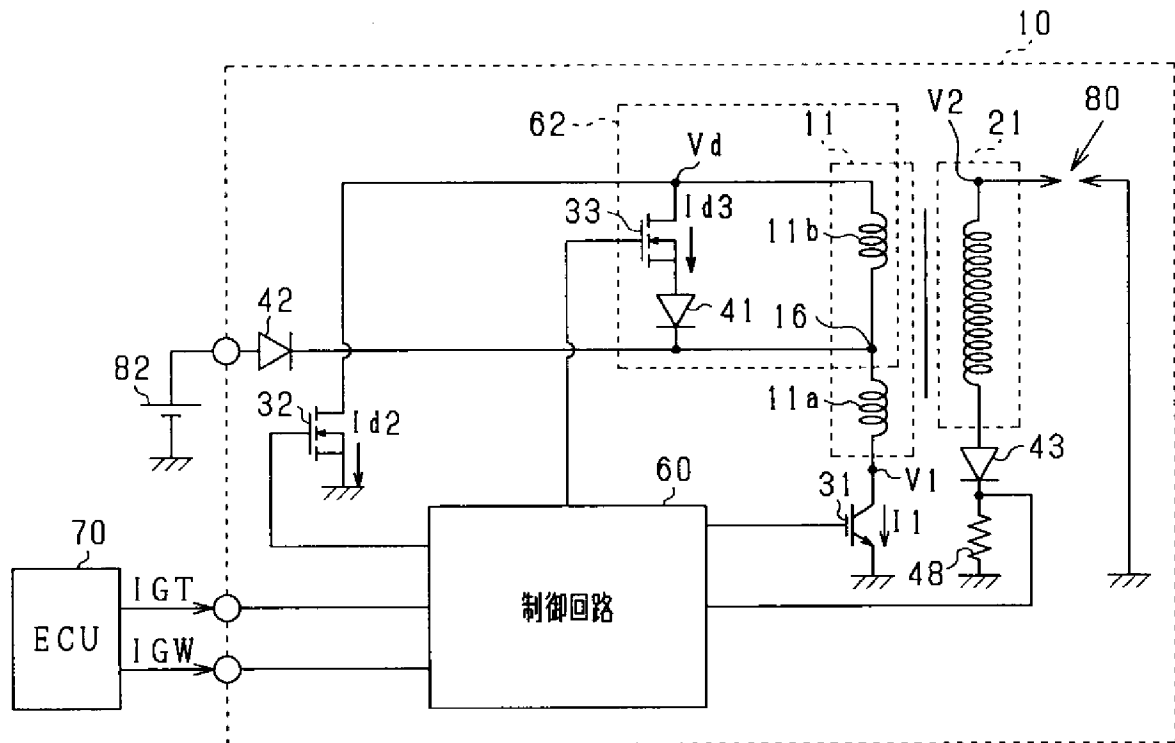
前記制御部は、前記主点火回路により前記電流が遮断された以後に、前記エネルギー投入回路により前記火花放電を継続させるエネルギー投入点火が実行されていない時に、前記還流回路による前記還流の許可を実行させる、請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の内燃機関用点火

装置。

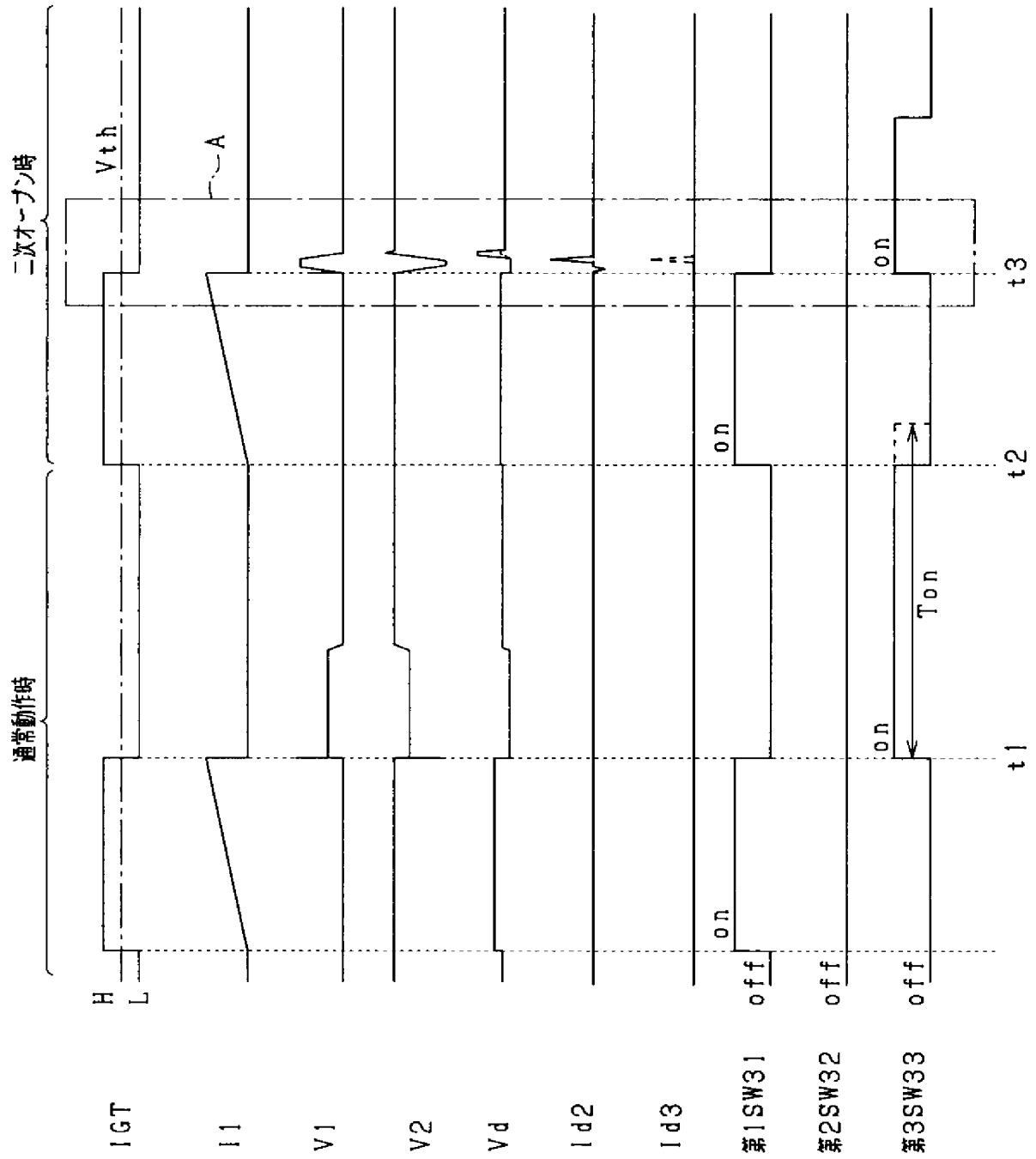
[請求項8] 前記制御部は、前記主点火回路により前記電流が遮断された以後に、前記エネルギー投入回路により前記火花放電を継続させるエネルギー投入点火が実行されている時に、前記還流回路による前記還流の許可を実行させる、請求項1～6のいずれか1項に記載の内燃機関用点火装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記エネルギー投入点火の実行時に、前記還流回路により前記還流経路を電流が還流することを許可させた状態を維持して、前記エネルギー投入回路により前記所定巻線へ前記電気エネルギーを投入及び停止させる、請求項8に記載の内燃機関用点火装置。

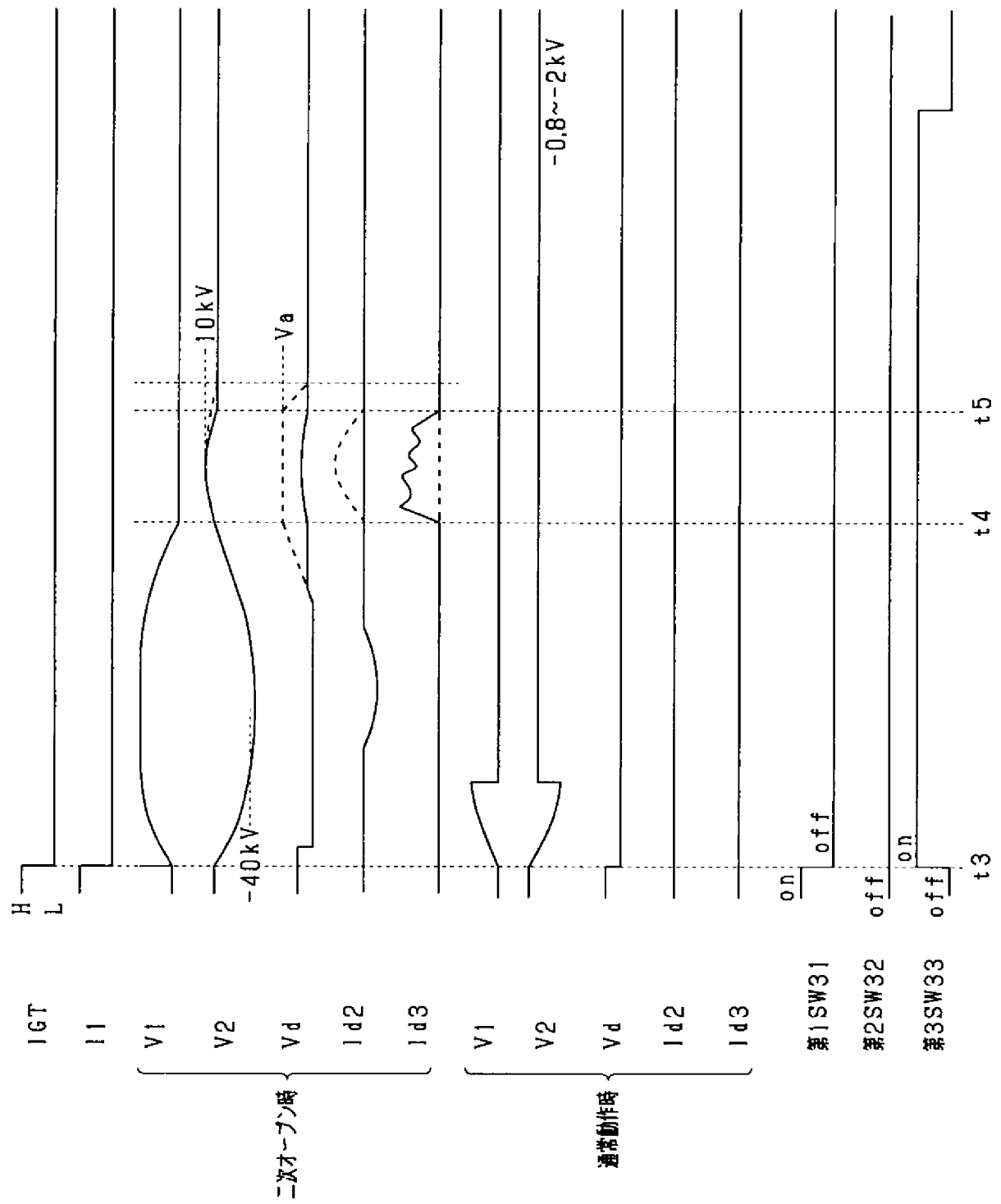
[図1]

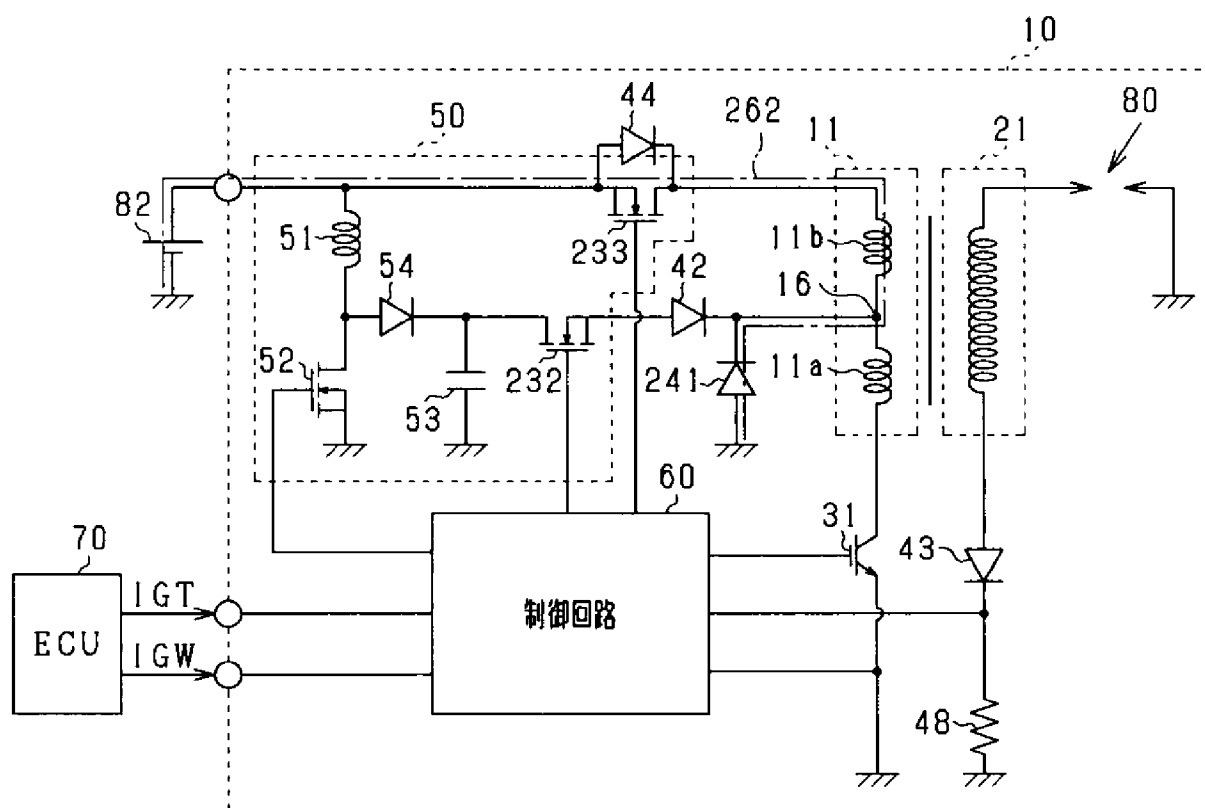
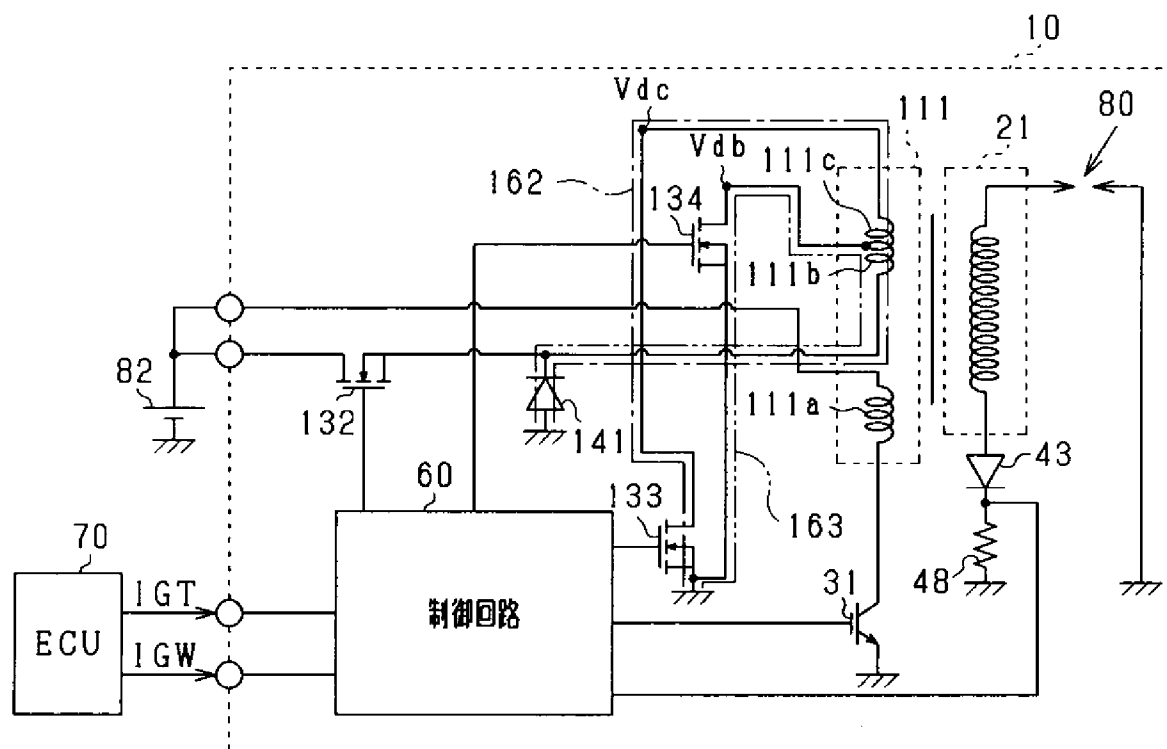


[図2]



[図3]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/007544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F02P3/05(2006.01)i, F02P3/00(2006.01)i, F02P3/055(2006.01)i
FI: F02P3/05A, F02P3/00B, F02P3/055Z

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)

Int.Cl. F02P1/00-3/12, 7/00-17/12

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
A	WO 2018/193909 A1 (DENSO CORPORATION) 25.10.2018 (2018-10-25), fig. 10, 19, 23	1-9
A	JP 2018-204564 A (DENSO CORPORATION) 27.12.2018 (2018-12-27), fig. 1	1-9
A	WO 2015/156342 A1 (DENSO CORPORATION) 15.10.2015 (2015-10-15), fig. 1	1-9
A	JP 2001-12338 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 16.01.2001 (2001-01-16), paragraph [0009], fig. 1	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06.04.2020

Date of mailing of the international search report
21.04.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/007544

WO 2018/193909 A1	25.10.2018	JP 2018-178997 A KR 10-2019-0120362 A CN 110537016 A
JP 2018-204564 A	27.12.2018	US 2018/0358782 A1 fig. 1
WO 2015/156342 A1	15.10.2015	US 2017/0022961 A1 fig. 1 CN 106164469 A JP 2016-53355 A
JP 2001-12338 A	16.01.2001	EP 1063426 A2 paragraph [0009], fig. 1 US 6526953 B1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F02P 3/05(2006.01)i; F02P 3/00(2006.01)i; F02P 3/055(2006.01)i FI: F02P3/05 A; F02P3/00 B; F02P3/055 Z		
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）） F02P 1/00-3/12, 7/00-17/12		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 請求項の番号
A	WO 2018/193909 A1（株式会社デンソー） 25.10.2018（2018-10-25） 図10, 19, 23	1-9
A	JP 2018-204564 A（株式会社デンソー） 27.12.2018（2018-12-27） 図1	1-9
A	WO 2015/156342 A1（株式会社デンソー） 15.10.2015（2015-10-15） 図1	1-9
A	JP 2001-12338 A（日本特殊陶業株式会社） 16.01.2001（2001-01-16） [0009], 図1	1-9
☐ 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 “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 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06.04.2020		国際調査報告の発送日 21.04.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 小林 勝広 3G 9061 電話番号 03-3581-1101 内線 3355

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/007544

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/193909	A1	25.10.2018	JP	2018-178997	A	
				KR	10-2019-0120362	A	
				CN	110537016	A	
JP	2018-204564	A	27.12.2018	US	2018/0358782	A1	
					FIG.1		
WO	2015/156342	A1	15.10.2015	US	2017/0022961	A1	
					FIG.1		
				CN	106164469	A	
				JP	2016-53355	A	
JP	2001-12338	A	16.01.2001	EP	1063426	A2	
					[0009], FIG.1		
				US	6526953	B1	