

(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
2012 年 4 月 26 日(26.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/053317 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 9/04 (2006.01) H01T 19/04 (2006.01)
B05B 5/053 (2006.01) H01T 23/00 (2006.01)
F24F 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/071790
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 26 日(26.09.2011)
- (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 2010-234477 2010 年 10 月 19 日(19.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今井 文吾 (IMAI, Bungo) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社 内 Osaka (JP). 泉 智博 (IZUMI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社 内 Osaka (JP). 北村 浩康 (KITAMURA, Hiroyasu) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社 内 Osaka (JP).

JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社 内 Osaka (JP). 末松 真二 (SUEMATSU, Shinji) [JP/JP]; 〒5718686 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 パナソニック電気株式会社 内 Osaka (JP).

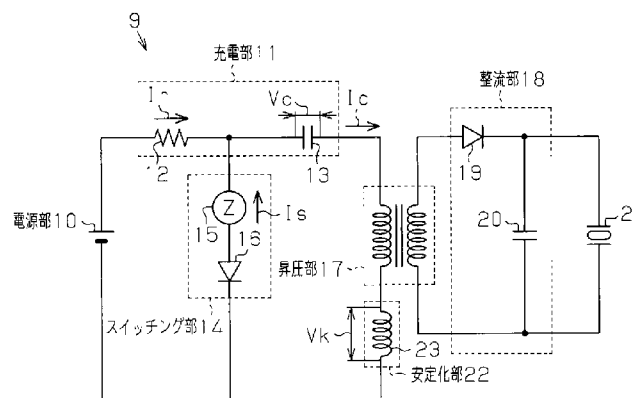
- (74) 代理人: 恩田 博宣, 外(ONDA, Hironori et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町 2 丁目 1 2 番地の 1 Gifu (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: HIGH-VOLTAGE GENERATING CIRCUIT, ION GENERATING DEVICE, AND ELECTROSTATIC ATOMIZATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 高電圧発生回路、イオン発生装置及び静電霧化装置

[図2]



10 POWER SUPPLY UNIT (10) 17 STEP-UP UNIT (17)
11 CHARGING UNIT (11) 18 RECTIFYING UNIT (18)
14 SWITCHING UNIT (14) 22 STABILIZING UNIT (22)

(57) Abstract: A high-voltage generating circuit (9) is provided with an inductance (23) that is connected between a switching unit (14) and a step-up unit (17), and that does not have a stepping-up function. The inductance (23) generates, when a switching element (15) is turned on, an induced voltage (Vk) of the counter electromotive force. Due to this counter electromotive force, load current (Is) of the ON-state switching element (15) decreases, and becomes smaller than the holding current thereof. Charging current (Ir) is set to be equal to or more than the holding current with an aim at achieving a reliable turn-off of the switching element (15), and a turned-on switching element (15) is turned off with reliability even when the break-over current and the holding current of the switching element (15) are of the same value.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/053317 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

高電圧発生回路 (9) は、スイッチング部 (14) と昇圧部 (17) との間に接続された、昇圧機能を有さないインダクタンス (23) を備える。インダクタンス (23) は、スイッチング素子 (15) がターンオンしたとき、逆起電力の誘起電圧 (V_k) を発生する。この逆起電力のため、オン状態のスイッチング素子 (15) の負荷電流 (I_s) は減少し保持電流を下回る。スイッチング素子 (15) の確実なターンオフを狙って充電電流 (I_r) が保持電流以上に設定されており、かつ、スイッチング素子 (15) がブレイクオーバー電流と保持電流とが同等の値を有する場合でも、ターンオン状態のスイッチング素子 (15) は確実にターンオフする。

明 細 書

発明の名称：高電圧発生回路、イオン発生装置及び静電霧化装置 技術分野

[0001] 本発明は、電極等に高電圧を印加する高電圧発生回路、イオン発生装置及び静電霧化装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、家電製品の分野では、イオン粒子を空气中に放出可能なイオン発生装置や、ナノメートルサイズの帯電微粒子水を空气中に放出可能な静電霧化装置等が普及してきている。これら装置は、放電電極に高電圧を印加する高電圧発生回路を備える。

[0003] 従来のイオン発生装置や霧化静電装置には、図 7 に示すような高電圧発生回路 8 1（例えば特許文献 1 等参照）が設けられている。高電圧発生回路 8 1 には、電源部 8 2 から出力された直流電力を充電可能な充電部 8 3 が設けられている。充電部 8 3 は、抵抗 8 4 及びコンデンサ 8 5 の直列回路からなる。抵抗 8 4 及びコンデンサ 8 5 の中間端子と、電源部 8 2 のマイナス端子との間には、充電部 8 3 の電圧によりスイッチング状態が切り換わるスイッチング部 8 6 が接続されている。スイッチング部 8 6 は、スイッチング素子 8 7 及びダイオード 8 8 の直列回路からなる。

[0004] 充電部 8 3 のコンデンサ 8 5 とスイッチング部 8 6 のダイオード 8 8 との間には、1 次側の電圧を昇圧する昇圧部 8 9 が接続されている。昇圧部 8 9 の 2 次側には、昇圧部 8 9 から出力された 2 次電圧を整流する整流部 9 0 が接続されている。整流部 9 0 は、ダイオード 9 1 及びコンデンサ 9 2 からなる回路である。整流部 9 0 には、整流後の高電圧が印加される高電圧出力部 9 3 が接続されている。高電圧出力部 9 3 は、いわゆる放電電極であり、高電圧が印加されると、イオン粒子や帯電微粒子水を発生する。

[0005] ここで、電源部 8 2 から直流電圧が充電部 8 3 に供給されると、抵抗 8 4 に流れる充電電流 I_1 によって、充電部 8 3 のコンデンサ 8 5 が充電される

。図 8 に示すように、コンデンサ 85 の充電電圧 V_1 が所定電圧、つまりスイッチング素子 87 のブレイクオーバー電圧に達すると、スイッチング素子 87 がターンオンして導通状態となる。よって、コンデンサ 85 に充電された電荷が放電され、昇圧部 89 の 1 次側に電圧が印加される。

[0006] スイッチング素子 87 がターンオンすると、コンデンサ 85 から出力された放電電流 I_2 が昇圧部 89 の 1 次側を通り、これがスイッチング素子 87 の負荷電流 I_3 となって流れる。なお、スイッチング素子 87 の負荷電流 I_3 は、抵抗 84 による充電電流 I_1 と、コンデンサ 85 からの放電電流 I_2 とを合わせた電流となっている。このとき、コンデンサ 85 の放電によるパルス電圧が昇圧部 89 の 1 次側にかかり、昇圧部 89 の 2 次側からインパルス状の高電圧が出力される。

[0007] 整流部 90 にインパルス状の高電圧が入力されると、この高電圧がダイオード 91 及びコンデンサ 92 によって順電圧の期間に整流され、正の直流高電圧を高電圧出力部 93 に出力される。高電圧出力部 93 に直流高電圧が印加されると、放電電極にてコロナ放電が発生し、放電電極からイオン粒子や帯電微粒子水が発生する。

[0008] ところで、特許文献 1 には、微粒子発生量を多くするために、充電電流 I_1 を一定にすることが開示されている。また、オン状態のスイッチング素子 87 をより確実にオフするために、一定の充電電流 I_1 をスイッチング素子 87 の保持電流以下に設定することも開示されている。よって、オフ動作時、コンデンサ 85 からの放電電流 I_2 が「0」になれば、スイッチング素子 87 に流れる電流は充電電流 I_1 のみになるので、スイッチング素子 87 は必ずターンオフされ、安定したスイッチング動作が確保される。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特開 2007-18905 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] ところで、スイッチング素子 8 7 には、特性の異なる様々なスイッチング素子があり、例えば、図 8 に示すようなブレークオーバー電流が保持電流よりも小さいスイッチング素子 8 7 a、図 9 に示すようなブレークオーバー電流が保持電流と同等であるスイッチング素子 8 7 b 等である。スイッチング素子 8 7 a は、ブレークオーバー電流が低い型の一例であり、スイッチング素子 8 7 b は、ブレークオーバー電流が高い型の一例である。
- [0011] 図 8 の特性を有するスイッチング素子 8 7 a の場合、充電電圧 V_1 がブレークオーバー電圧に達したとき、回路に流れる電流（充電電流 I_1 ）はブレークオーバー電流を超え、スイッチング素子 8 7 a がオンする。そのため、特許文献 1 の技術は、図 8 の特性を有するスイッチング素子 8 7 a を備えたスイッチング部 8 6 には有効である。一方、図 9 の特性を有するスイッチング素子 8 7 b の場合には、充電電流 I_1 を保持電流以下に設定すると、充電電圧 V_1 がブレークオーバー電圧に達しても、回路に流れる電流（充電電流 I_1 ）はブレークオーバー電流に達しないため、スイッチング素子 8 7 b がオンできない。従って、図 9 の特性を有するスイッチング素子 8 7 b を使用する場合、特許文献 1 の技術は、高電圧を出力できない可能性があった。
- [0012] これを解決する一例としては、スイッチング素子 8 7 b において、充電電流 I_1 を保持電流以上に設定し、オフ動作時、昇圧トランスのリーケージインダクタンスによる誘起電圧を利用して、スイッチング素子 8 7 b の負荷電流 I_3 を保持電流以下にする方法が想定される。高電圧発生回路 8 1 を安価かつ小型にするには、昇圧トランスを効率のよいものとする必要がある。しかし、こうするとリーケージインダクタンスが期待できない。昇圧トランスのリーケージインダクタンスによる誘起電圧を利用する方法は、高電圧発生回路のコスト及び小型化の要求とマッチせず、採用には不向きである。
- [0013] また、特許文献 1 の技術は、安定したオフ動作の確保のために充電電流 I_1 を保持電流以下に設定しているので、充電部 8 3 のコンデンサ 8 5 を充電するのに要する時間が長くなる。このように、特許文献 1 の技術では、スイッ

チング素子 87b の発振周波数を高くすることができず、高電圧発生回路の出力電圧を所望の高電圧まで高めることができない問題もあった。

[0014] 本発明の目的は、ブレイクオーバー電流と保持電流とが同等の値を有するスイッチング素子の場合でも、安定したスイッチング動作を確保することができる高電圧発生回路、イオン発生装置及び静電霧化装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 前記問題点を解決するために、本発明の一態様の高電圧発生装置は、電源部から取得した直流電圧を充電部にて充電し、この充電電圧がスイッチング素子のブレイクオーバー電圧に達すると該スイッチング素子がターンオンし、前記スイッチング素子に流れる電流が保持電流より低い値になると該スイッチング素子がターンオフし、前記スイッチング素子がこのオンオフを繰り返すことにより生成したパルス状の電圧を、昇圧部にて昇圧して出力する高電圧発生回路において、ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させることにより、前記スイッチング素子のターンオフの動作を確保する安定化部とを備える。

[0016] 一例では、前記安定化部は、前記昇圧部の昇圧に関係しないインダクタンスである。

[0017] 一例では、前記インダクタンスと、前記充電部に含まれるコンデンサと、前記スイッチング素子と、前記昇圧部の 1 次側とは、直列に接続されており、前記インダクタンスは、前記スイッチング素子がターンオンするときに当該インダクタンスに流れる電流を用いて逆起電力を発生することで、ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させる。

[0018] 一例では、前記安定化部は、前記スイッチング素子に接続されたスイッチング部材を含むスイッチング回路であり、前記スイッチング部材は、前記スイッチング素子がターンオン状態にある時にオンすることにより、前記スイッチング素子に流れる電流を別経路に流して減少させる。

[0019] 一例では、前記スイッチング回路は、抵抗及びコンデンサをさらに含み、

当該抵抗及びコンデンサのCR時定数は、前記スイッチング素子に流れる電流が前記保持電流を下回るまで減少するように設定されている。

[0020] 一例では、前記スイッチング回路は、前記スイッチング部材と接続された抵抗及びコンデンサと、前記抵抗、前記スイッチング部材、及び前記抵抗の直列回路である分岐経路とを含み、前記スイッチング回路は、前記充電部に流れる電流を、前記スイッチング部材のオンに応答して前記分岐経路に分岐させることにより、オン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させる。

[0021] 本発明の別の態様のイオン発生装置は、電源部から取得した直流電圧を充電部にて充電し、この充電電圧が高電圧発生回路のスイッチング素子のブレークオーバー電圧に達すると該スイッチング素子がターンオンし、前記スイッチング素子に流れる電流が保持電流より低い値になると該スイッチング素子がターンオフし、前記スイッチング素子がこのオンオフを繰り返すことにより生成したパルス状の電圧を、昇圧部にて昇圧し、昇圧された出力電圧を放電電極に印加して、当該放電電極からイオン粒子を放出するイオン発生装置において、前記高電圧発生回路は、ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れる電流を減少させることにより、前記スイッチング素子のターンオフの動作を確保する安定化部を備える。

[0022] 本発明のさらに別の態様の静電霧化装置は、電源部から取得した直流電圧を充電部にて充電し、この充電電圧が高電圧発生回路のスイッチング素子のブレークオーバー電圧に達すると該スイッチング素子がターンオンし、前記スイッチング素子に流れる電流が保持電流より低い値になると該スイッチング素子がターンオフし、前記スイッチング素子がこのオンオフを繰り返すことにより生成したパルス状の電圧を、昇圧部にて昇圧し、昇圧された出力電圧を放電電極及び対向電極の間に印加して、当該放電電極に発生した帯電微粒子水を前記対向電極から放出する静電霧化装置において、前記高電圧発生回路は、ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れる電流を減少させることにより、前記スイッチング素子のターンオフの動作を確保する安定化部

を備える。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、ブレークオーバー電流と保持電流とが同等の値を有するスイッチング素子の場合でも、安定したスイッチング動作を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1実施形態の静電霧化装置のブロック図。

[図2]高電圧発生回路の回路図。

[図3]高電圧発生回路のブロック図。

[図4]第2実施形態の高電圧発生回路の回路図。

[図5]別例のイオン発生装置のブロック図。

[図6]他の別例の静電霧化装置のブロック図。

[図7]従来の高電圧発生回路の回路図。

[図8]ブレークオーバー電流が保持電流よりも小さい特性を有するスイッチング素子の特性図。

[図9]ブレークオーバー電流が保持電流と同等であるスイッチング素子の特性図。

発明を実施するための形態

[0025] (第1実施形態)

以下、本発明を具体化した高電圧発生回路、イオン発生装置及び静電霧化装置の第1実施形態を図1～図3に従って説明する。

[0026] 図1に示すように、静電霧化装置1には、電源2から電源電力を入力する電源回路3が設けられている。電源回路3には、静電霧化装置1のコントロールユニットであるマイクロコンピュータ4が接続されている。マイクロコンピュータ4は、ペルチェ用電源回路5を介してペルチェユニット6の放電電極7に接続されている。対向電極8は放電電極7に対向している。

[0027] 静電霧化装置1には、放電電極7に高電圧を出力する高電圧発生回路9が設けられている。高電圧発生回路9の入力側は電源回路3に接続されるとと

もに、出力側は放電電極 7 に接続されている。高電圧発生回路 9 は、電源回路 3 から取得した電圧を直流の高電圧（例えば数 1000 k V）に変換し、この直流高電圧を放電電極 7 に出力する。本明細書では、この高電圧を、出力電圧あるいは昇圧された出力電圧と呼ぶことがある。

[0028] 放電電極 7 がマイクロコンピュータ 4 の制御下でペルチェ方式により冷却されると、放電電極 7 の表面に水分が付着する。この状態で高電圧発生回路 9 から放電電極 7 に高電圧が印加されると、放電電極 7 に付着した水分はマイナスに帯電するとともに、放電電極 7 と対向電極 8 との間に、放電電極 7 に付着した水を対向電極 8 に吸引する力が発生する。そして、放電電極 7 に付着した水に対する吸引力と重力とのバランスが臨界点に達すると、放電電極 7 に付着した水は分裂を開始し、最終的にミスト状の帯電微粒子水となって静電霧化装置 1 の外部に放出される。

[0029] 図 2 及び図 3 に示すように、高電圧発生回路 9 には、電源部 10 から出力された直流電力を充電可能な充電部 11 が設けられている。電源部 10 は、電源 2 及び電源回路 3 によって構成される電源部分である。充電部 11 は、抵抗 12 及びコンデンサ 13 の直列回路からなる。充電部 11 に電源部 10 から直流電力が供給されたとき、抵抗 12 に流れる充電電流 I_r によってコンデンサ 13 が充電される。また、電源部 10 は、電源回路 3 において高電圧発生回路 9 に電力供給を行う部分のことを言う。

[0030] 抵抗 12 及びコンデンサ 13 の中間端子と、電源部 10 のマイナス端子との間には、充電部 11 の電圧により動作するスイッチング部 14 が接続されている。スイッチング部 14 は、スイッチング素子 15 及びダイオード 16 の直列回路からなる。充電部 11 のコンデンサ 13 の電圧に応じてスイッチング素子 15 はオン状態とオフ状態とに切り換わる。スイッチング素子 15 は、例えばサイリスタやサイダック等からなる。スイッチング素子 15 は、自身にかかる電圧がブレークオーバー電圧に達すると、ターンオンして導通状態となる。ターンオン状態のスイッチング素子 15 は、自身に流れる負荷電流 I_s が保持電流以下になると、ターンオフする。

- [0031] 本例のスイッチング素子 15 は、図 9 に示すような、ブレイクオーバー電流と保持電流とが同等の値である特性を持つ。また、スイッチング素子 15 の確実なターンオンを確保するために、抵抗 12 の充電電流 I_r は、スイッチング素子 15 の保持電流以上に設定されている。抵抗 12 の充電電流 I_r をスイッチング素子 15 の保持電流以上にする設定は、例えば抵抗 12 を低い抵抗値に設定または調整することにより行うことができる。
- [0032] 充電部 11 のコンデンサ 13 とスイッチング部 14 のダイオード 16 との間には、昇圧部 17 が接続されている。昇圧部 17 には、昇圧トランスが使用されている。昇圧部 17 は、スイッチング部 14 がオンするタイミングで発生する 1 次電圧を、所定電圧に昇圧して 2 次側に出力する。
- [0033] 昇圧部 17 の 2 次側には、昇圧部 17 から出力された 2 次電圧を直流に整流する整流部 18 が接続されている。整流部 18 は、ダイオード 19 及びコンデンサ 20 からなる回路であり得る。整流部 18 は、整流後の直流の高電圧を高電圧出力部 21、つまり放電電極 7 に印加する。
- [0034] スwitching部 14 のダイオード 16 と昇圧部 17 の 1 次側との間には、スイッチング部 14 のオフ動作を安定化する安定化部 22 が設けられている。安定化部 22 は、充電部 11 のコンデンサ 13 と、スイッチング部 14 と、昇圧部 17 の 1 次側とに対し、直列に接続されている。安定化部 22 は、昇圧部 17 に対して結合のない、つまり昇圧に関係しないインダクタンス 23 からなる。インダクタンス 23 の誘起電圧 V_k は、スイッチング素子 15 にかかる電圧に対して負電圧となっている。インダクタンス 23 は、昇圧部 17 に物理的に接続されているが、昇圧機能を有していない。
- [0035] 次に、本例の高電圧発生回路 9 の動作を、図 2 を用いて説明する。
- [0036] 電源部 10 から充電部 11 に直流電力が供給されると、抵抗 12 に流れる充電電流 I_r によってコンデンサ 13 が充電される。コンデンサ 13 の充電電圧 V_c が所定電圧、つまりスイッチング素子 15 のブレイクオーバー電圧に達すると、スイッチング素子 15 がターンオンして導通状態となる。これにより、コンデンサ 13 に充電された電荷が昇圧部 17 の 1 次側に放電され

る。

[0037] スイッチング素子 15 がターンオンすると、コンデンサ 13 の放電電流 I_c が負荷電流 I_s の一部となって、昇圧部 17 の 1 次側と、結合のないインダクタンス 23 とに流れる。なお、スイッチング素子 15 の負荷電流 I_s は、抵抗 12 による充電電流 I_r と、コンデンサ 13 からの放電電流 I_c とを合わせた電流となっている。コンデンサ 13 が放電しているとき、昇圧部 17 の 1 次側には電圧がかかる。昇圧部 17 はこの電圧を昇圧して昇圧部 17 の 2 次側から高電圧を出力する。

[0038] また、コンデンサ 13 の放電によるパルス電圧は、結合のないインダクタンス 23 にかかるため、インダクタンス 23 は、逆起電力として誘起電圧 V_k を発生する。このため、スイッチング素子 15 がターンオンしてから暫くすると、スイッチング素子 15 の負荷電流 I_s が減少して保持電流以下となり、スイッチング素子 15 がターンオフする。本明細書の文言「ターンオン状態のスイッチング素子の電流を減少させる」は、「スイッチング素子から電流を抜く」と言うことがある。

[0039] そして、コンデンサ 13 の充電電圧 V_c がスイッチング素子 15 のブレークオーバー電圧に達することによるスイッチング素子 15 のターンオンと、スイッチング素子 15 の負荷電流 I_s が保持電流以下に低下することによるスイッチング素子 15 のターンオフとが繰り返し実行される。このため、昇圧部 17 の 1 次側に矩形波のパルス電圧がかかり、昇圧部 17 の 2 次側からは、インパルス状の高電圧（2 次電圧、昇圧電圧）が出力される。インパルス状の電圧とは、電圧が急激に最高値まで上昇し、そこから緩やかに下降する波形を有したものを言う。

[0040] 整流部 18 のダイオード 19 及びコンデンサ 20 は、昇圧部 17 の 2 次側から出力されたインパルス状の高電圧を、順電圧の期間のみ整流して、正の直流高電圧を生成する。この正の直流高電圧が高電圧出力部 21 である放電電極 7 に印加されると、放電電極 7 においてコロナ放電が発生し、これにより放電電極 7 から帯電微粒子水が発生する。

[0041] 以上により、本例においては、充電電流 I_r を保持電流以上に設定したので、スイッチング素子 15 が図 9 に示す特性を持つ型であっても、スイッチング素子 15 の確実なターンオンが確保される。また、ターンオン状態のスイッチング素子 15 には、結合のないインダクタンス 23 により逆起電力（負電圧）がかけられるため、スイッチング素子 15 の負荷電流 I_s は減少する。よって、スイッチング素子 15 の確実なターンオンを狙って充電電流 I_r を保持電流以上に設定しつつも、結合のないインダクタンス 23 の逆起電力によってスイッチング素子 15 の負荷電流 I_s が保持電流を下回るので、スイッチング素子 15 のターンオン及びターンオフの両方の動作が確実に行われる。従って、スイッチング素子 15 の安定したオンオフ動作を確保することが可能となる。

[0042] また、スイッチング素子 15 の負荷電流 I_s を、結合のないインダクタンス 23 によって減少させることが可能なので、充電電流 I_r を高くしてもスイッチング素子 15 のターンオフは確保される。従って、充電電流 I_r を高く設定してもスイッチング素子 15 はターンオフしにくくならない。充電電流 I_r を高くできれば、その分だけ高電圧発生回路 9 の発振周波数を高くすることも可能となる。従って、高電圧発生回路 9 から出力される電圧値を、所望の高電圧まで高く設定することが可能となる。

[0043] 本実施形態の構成によれば、以下に記載の効果を得ることができる。

[0044] （１）高電圧発生回路 9 に安定化部 22 を設けたので、ブレイクオーバー電流と保持電流とが同等の値を有するスイッチング素子 15 の場合でも、スイッチング素子 15 の安定したオンオフ動作を確保することができる。また、高電圧発生回路 9 の発振周波数を高くすることも可能となるので、所望の高電圧を得ることもできる。

[0045] （２）安定化部 22 としてインダクタンス 23 を使用するので、安定化部 22 は安価かつ簡素である。従って、高電圧発生回路 9 の部品コスト及び小型化の要求にも適合しつつ、上記（１）の効果を得ることもできる。

[0046] （３）安定化部 22 としてのインダクタンス 23 は配置場所を問わないの

で、例えばインダクタンス 23 を高電圧発生回路 9 のみならず、昇圧部 17 に組み込むことも可能となる。よって、安定化部 22 の配置自由度が増すことになる。また、インダクタンス 23（安定化部 22）は、パターン巻線にすることによって部品を省略することもできる。

[0047] （第 2 実施形態）

次に、第 2 実施形態を図 4 に従って説明する。なお、第 2 実施形態は、第 1 実施形態に記載の安定化部 22 の構成を変更したのみの実施例である。よって、第 1 実施形態と同一部分は同一符号を付して詳しい説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

[0048] 図 4 に示すように、本例の安定化部 22 は、ターンオン状態のスイッチング素子 15 の負荷電流 I_s を減少させる、別のスイッチング素子を含むスイッチング回路 50 からなる。本例のスイッチング回路 50 は、スイッチング素子 15 がターンオン状態の時、充電電流 I_r を別経路に流すことにより、スイッチング素子 15 に流れる負荷電流 I_s を保持電流よりも低くなるように減少させて、スイッチング素子 15 をターンオフさせる。

[0049] 以下説明すると、充電部 11 の抵抗 12 と、電源部 10 のマイナス端子との間には、抵抗 51、トランジスタ 52 及び抵抗 53 の直列回路が接続されている。トランジスタ 52 は、コレクタ端子において抵抗 51 を介して抵抗 12 及びコンデンサ 13 の中間端子に接続され、エミッタ端子において抵抗 53 を介してグランドに接地されている。また、トランジスタ 52 のベース端子は、抵抗 54 を介してスイッチング素子 15 及びダイオード 16 の中間端子に接続されている。トランジスタ 52 のベース端子及び抵抗 54 の中間端子とグランドとの間には、コンデンサ 55 が接続されている。なお、トランジスタ 52 がスイッチング部材に相当する。抵抗 51、トランジスタ 52 及び抵抗 53 の直列回路は、分岐経路と呼ぶことがある。

[0050] スwitchング素子 15 がターンオンし、抵抗 12 の充電電流 I_r とコンデンサ 13 からの放電電流 I_c とがスイッチング素子 15 の負荷電流 I_s となって昇圧部 17 の 1 次側に流れた場合を想定する。このとき、スイッチング

部 1 4 のダイオード 1 6 において順方向電圧が発生し、抵抗 5 4 に電流が流れ、コンデンサ 5 5 が充電される。

[0051] コンデンサ 5 5 の充電時、コンデンサ 5 5 の充電電圧 V_r が所定電圧、つまりベースエミッタ電圧に達すると、トランジスタ 5 2 のコレクタエミッタ間が導通状態となる。このため、充電部 1 1 の抵抗 1 2 を流れる電流は、スイッチング素子 1 5 とトランジスタ 5 2 とに分流される。その結果、ターンオン状態のスイッチング素子 1 5 の負荷電流 I_s が減少して保持電流を下回り、スイッチング素子 1 5 がターンオフする。

[0052] スwitching素子 1 5 がターンオフすると、コンデンサ 5 5 の充電電圧 V_r が徐々に低下していく。コンデンサ 5 5 の充電電圧 V_r がベースエミッタ電圧以下となると、トランジスタ 5 2 のコレクタエミッタ間が遮断され、抵抗 1 2 による充電電流 I_r にてコンデンサ 1 3 が再充電される。

[0053] この後は、コンデンサ 1 3 の充電、スイッチング素子 1 5 のターンオン、トランジスタ 5 2 のオン、スイッチング素子 1 5 のターンオフ、トランジスタ 5 2 のオフという一連の動作が繰り返し実行される。これにより、昇圧部 1 7 の 1 次側に矩形波のパルス電圧がかかり、昇圧部 1 7 の 2 次側からは、インパルス状の高電圧が出力される。よって、高電圧発生回路 9 から直流高電圧が放電電極 7 に印加され、放電電極 7 から帯電微粒子水が放出される。

[0054] 本実施形態の構成によれば、第 1 実施形態に記載の (1) に加え、以下の効果を得ることができる。

[0055] (4) 安定化部 2 2 がトランジスタ、抵抗及びコンデンサの汎用デバイスからなるスイッチング回路 5 0 であるので、安定化部 2 2 を安価に構成することができる。

[0056] (5) 抵抗 5 4 及びコンデンサ 5 5 の CR 時定数を調整することにより、ターンオン状態のスイッチング素子 1 5 に流れている電流 I_s を減少させる程度を適宜調整することができる。よって、高電圧発生回路 9 の発振周波数を高くするために充電電流 I_r を高めに設定しつつも、抵抗 5 4 及びコンデンサ 5 5 の CR 時定数を調整することにより、スイッチング素子 1 5 の確実

なターンオフが確保される。よって、スイッチング素子 15 のオンオフ動作の確保と、発振周波数を高くすることによる所望の高電圧確保とを両立することができる。

[0057] 各実施形態は以下のように変更してもよい。

[0058] ・図 5 に示すように、第 1 及び第 2 実施形態の高電圧発生回路 9 をイオン発生装置 61 に採用してもよい。イオン発生装置 61 は、高電圧発生回路 9 から高電圧を放電電極 7 に印加することにより、放電電極 7 からイオン粒子を発生する。

[0059] ・第 1 及び第 2 実施形態において、図 6 に示すように、高電圧発生回路 9 から出力される高電圧を対向電極 8 に印加して、2 極間に電位差を発生させてもよい。

[0060] ・放電電極 7 及び対向電極 8 の一方または両方は複数設けられていてもよい。

[0061] ・第 1 及び第 2 実施形態において、スイッチング素子 15 の種類は、ブレークオーバー電流と保持電流とがほぼ同じであれば、特に限定されない。

[0062] ・第 1 及び第 2 実施形態において、電源部 10 は、直流電源に限定されず、例えば商用の交流電源を直流に整流する回路であってもよい。

[0063] ・第 1 及び第 2 実施形態において、昇圧部 17 は、トランス以外の部材を使用してもよい。

[0064] ・第 1 及び第 2 実施形態において、安定化部 22 は、第 1 実施形態に示すインダクタンス 23 や、第 2 実施形態に示すスイッチング回路 50 に限定されない。要は、ターンオン状態のスイッチング素子 15 に流れる電流を減少させる素子及び回路であればよい。

[0065] ・第 1 実施形態において、昇圧部 17 に結合されないインダクタンス 23 は、昇圧部 17 に部品として一体に組み込まれているものでもよい。

[0066] ・第 2 実施形態において、スイッチング回路 50 は、実施形態に述べた抵抗 51, 53, 54、トランジスタ 52 及びコンデンサ 55 により構成される回路に限定されず、スイッチング回路 50 に使用するデバイスは適宜変更

可能である。

[0067] ・第1及び第2実施形態において、高電圧発生回路9から整流部18を省略してもよい。この場合、高電圧発生回路9はパルス状の高電圧を出力する。

[0068] ・第1及び第2実施形態において、高電圧発生回路9から出力される電圧は、正又は負のどちらでもよい。

[0069] ・第1及び第2実施形態において、高電圧発生回路9は、静電霧化装置1やイオン発生装置61に使用されることに限らず、その他の機器や装置に使用してもよい。

[0070] ・変更例同士を組合せてもよい。

符号の説明

[0071] 1…静電霧化装置、7…放電電極、8…対向電極、9…高電圧発生回路、10…電源部、11…充電部、15…スイッチング素子、17…昇圧部、18…整流部、22…安定化部、23…インダクタンス、50…スイッチング回路、52…スイッチング部材としてのトランジスタ、54…抵抗、55…コンデンサ、61…イオン発生装置、V_c…充電電圧。

請求の範囲

- [請求項1] 電源部から取得した直流電圧を充電部にて充電し、この充電電圧がスイッチング素子のブレイクオーバー電圧に達すると該スイッチング素子がターンオンし、前記スイッチング素子に流れる電流が保持電流より低い値になると該スイッチング素子がターンオフし、前記スイッチング素子がこのオンオフを繰り返すことにより生成したパルス状の電圧を、昇圧部にて昇圧して出力する高電圧発生回路において、
- ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させることにより、前記スイッチング素子のターンオフの動作を確保する安定化部を備えた
- ことを特徴とする高電圧発生回路。
- [請求項2] 前記安定化部は、前記昇圧部の昇圧に関係しないインダクタンスである
- ことを特徴とする請求項1に記載の高電圧発生回路。
- [請求項3] 前記インダクタンスと、前記充電部に含まれるコンデンサと、前記スイッチング素子と、前記昇圧部の1次側とは、直列に接続されており、
- 前記インダクタンスは、前記スイッチング素子がターンオンするときに当該インダクタンスに流れる電流を用いて逆起電力を発生することで、ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させる
- ことを特徴とする請求項2に記載の高電圧発生回路。
- [請求項4] 前記安定化部は、前記スイッチング素子に接続されたスイッチング部材を含むスイッチング回路であり、前記スイッチング部材は、前記スイッチング素子がターンオン状態にある時にオンすることにより、前記スイッチング素子に流れる電流を別経路に流して減少させる
- ことを特徴とする請求項1に記載の高電圧発生回路。
- [請求項5] 前記スイッチング回路は、抵抗及びコンデンサをさらに含み、当該

抵抗及びコンデンサのC R時定数は、前記スイッチング素子に流れる電流が前記保持電流を下回るまで減少するように設定されていることを特徴とする請求項4に記載の高電圧発生回路。

[請求項6]

前記スイッチング回路は、
前記スイッチング部材と接続された抵抗及びコンデンサと、
前記抵抗、前記スイッチング部材、及び前記抵抗の直列回路である分岐経路とを含み、
前記スイッチング回路は、前記充電部に流れる電流の一部を、前記スイッチング部材のオンに応答して前記分岐経路に流すことにより、オン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させる。
ことを特徴とする請求項4に記載の高電圧発生回路。

[請求項7]

電源部から取得した直流電圧を充電部にて充電し、この充電電圧が高電圧発生回路のスイッチング素子のブレイクオーバー電圧に達すると該スイッチング素子がターンオンし、前記スイッチング素子に流れる電流が保持電流より低い値になると該スイッチング素子がターンオフし、前記スイッチング素子がこのオンオフを繰り返すことにより生成したパルス状の電圧を昇圧部にて昇圧し、昇圧された出力電圧を放電電極に印加して、当該放電電極からイオン粒子を放出するイオン発生装置において、

前記高電圧発生回路は、
ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させることにより、前記スイッチング素子のターンオフの動作を確保する安定化部を備えた
ことを特徴とするイオン発生装置。

[請求項8]

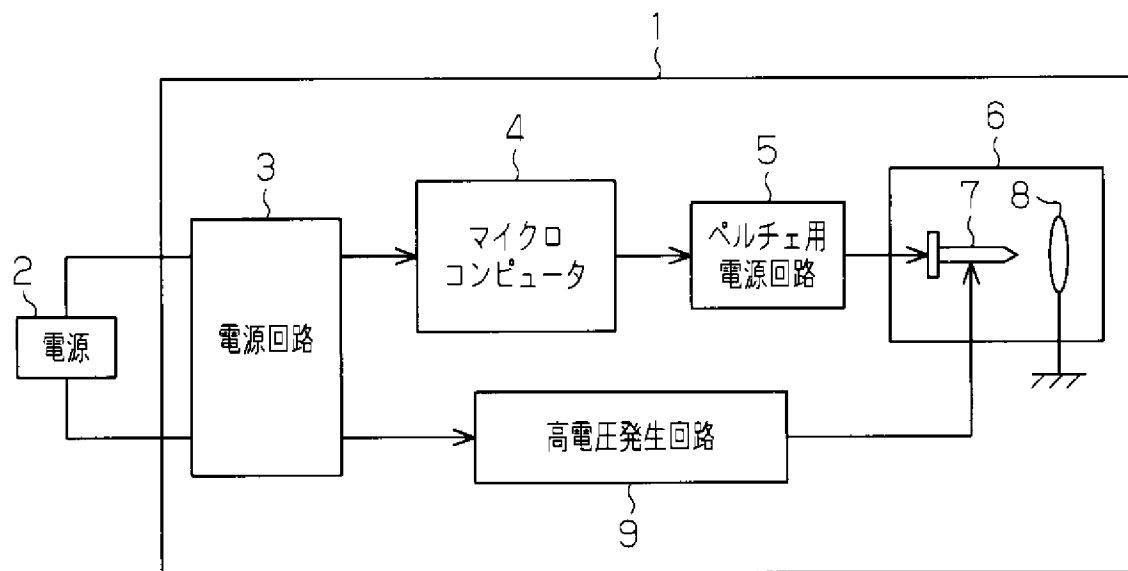
電源部から取得した直流電圧を充電部にて充電し、この充電電圧が高電圧発生回路のスイッチング素子のブレイクオーバー電圧に達すると該スイッチング素子がターンオンし、前記スイッチング素子に流れる電流が保持電流より低い値になると該スイッチング素子がターンオ

フし、前記スイッチング素子がこのオンオフを繰り返すことにより生成したパルス状の電圧を昇圧部にて昇圧し、昇圧された出力電圧を放電電極及び対向電極の間に印加して、当該放電電極に発生した帯電微粒子水を前記対向電極から放出する静電霧化装置において、

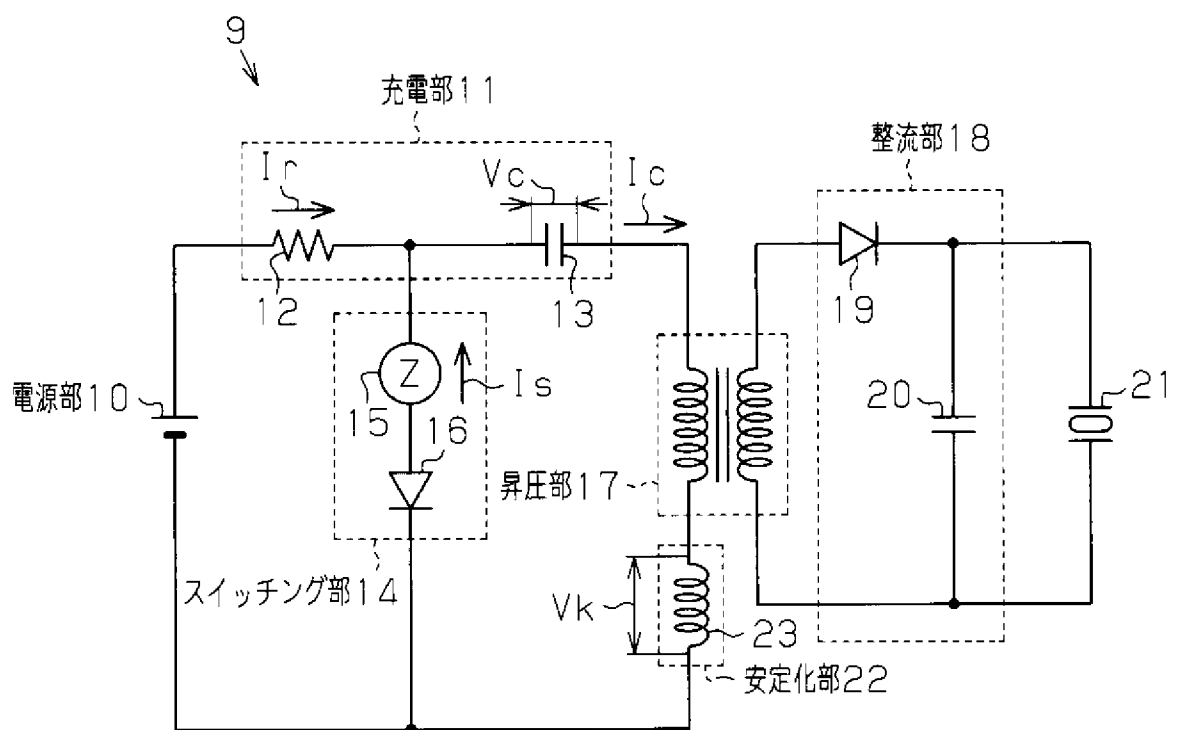
前記高電圧発生回路は、

ターンオン状態の前記スイッチング素子に流れている電流を減少させることにより、前記スイッチング素子のターンオフの動作を確保する安定化部を備えたことを特徴とする静電霧化装置。

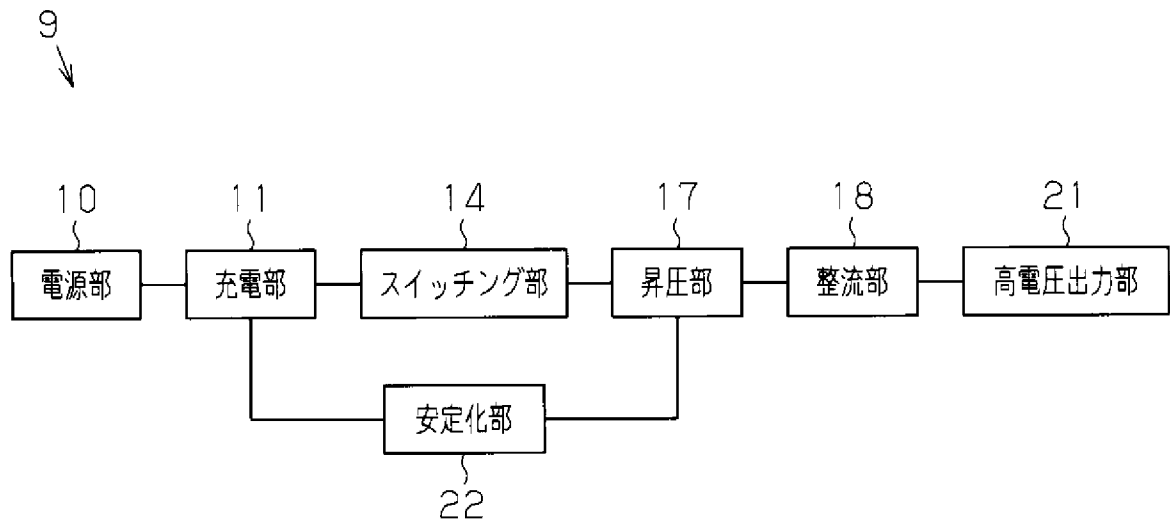
[図1]



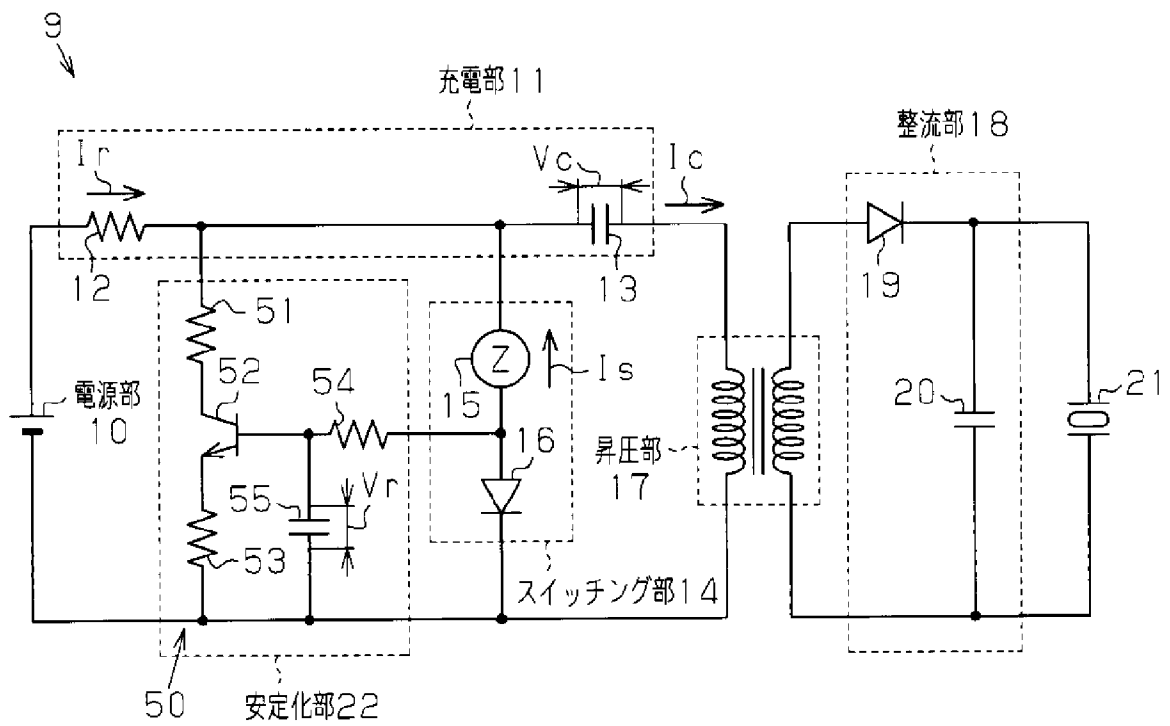
[図2]



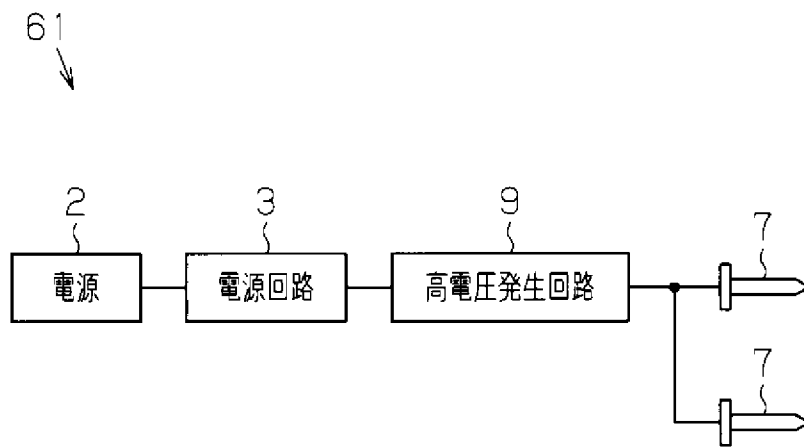
[図3]



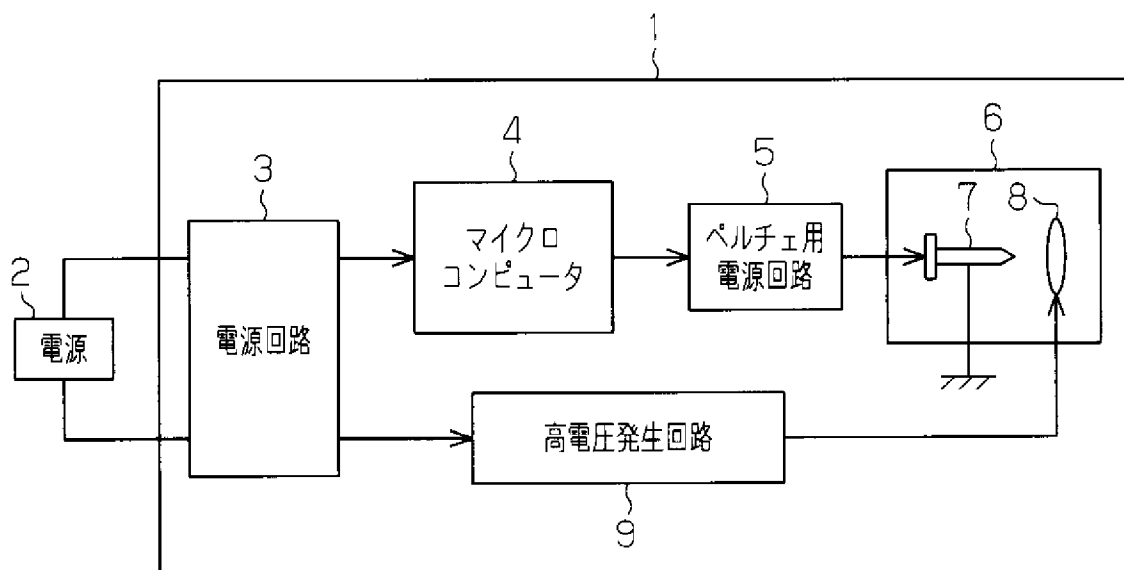
[図4]



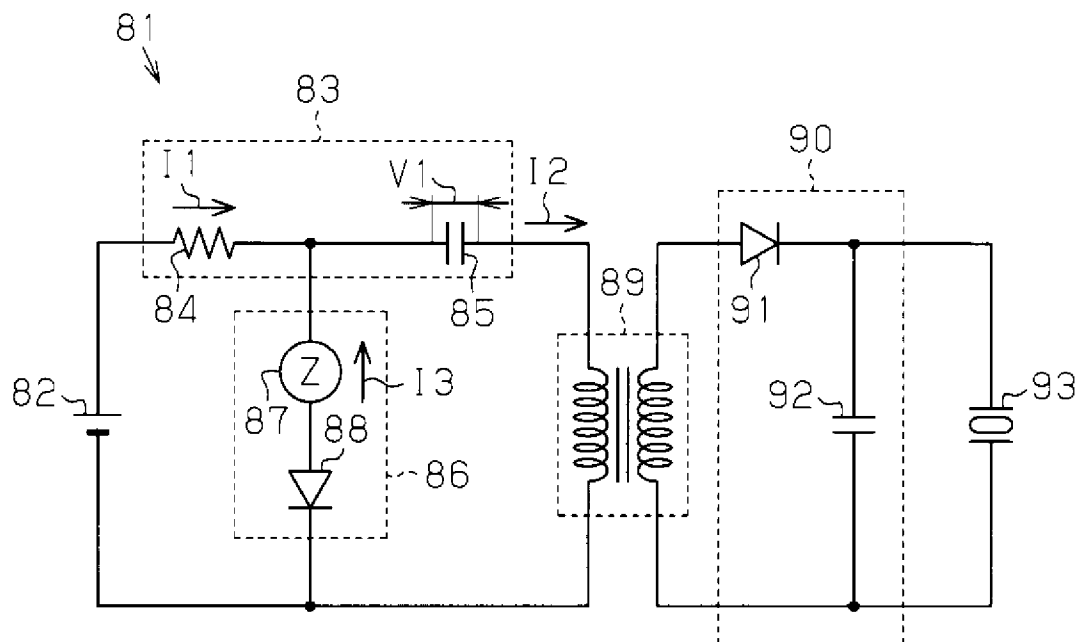
[図5]



[図6]

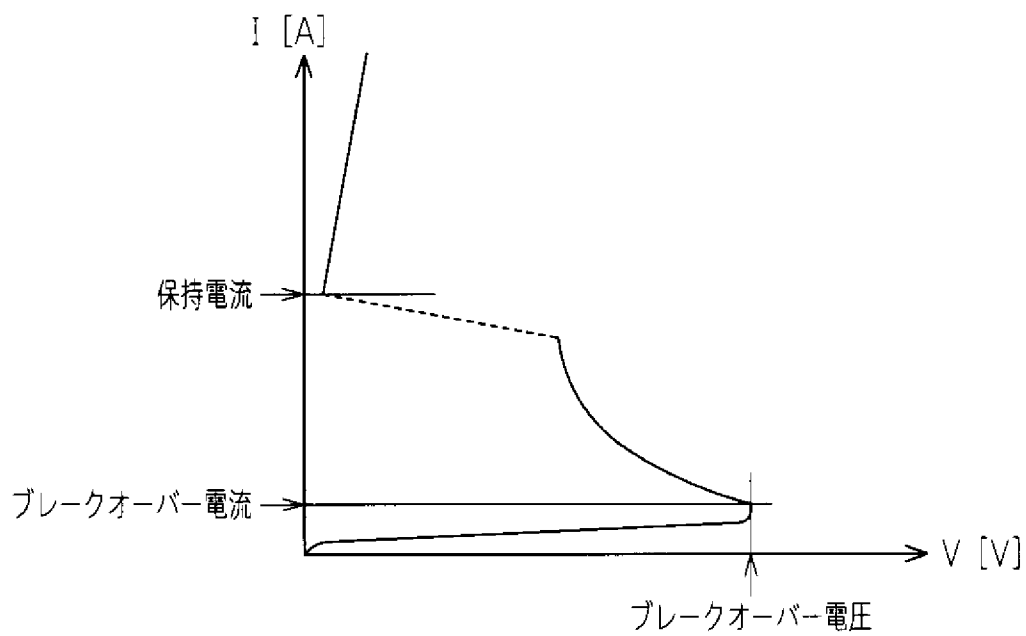


[図7]

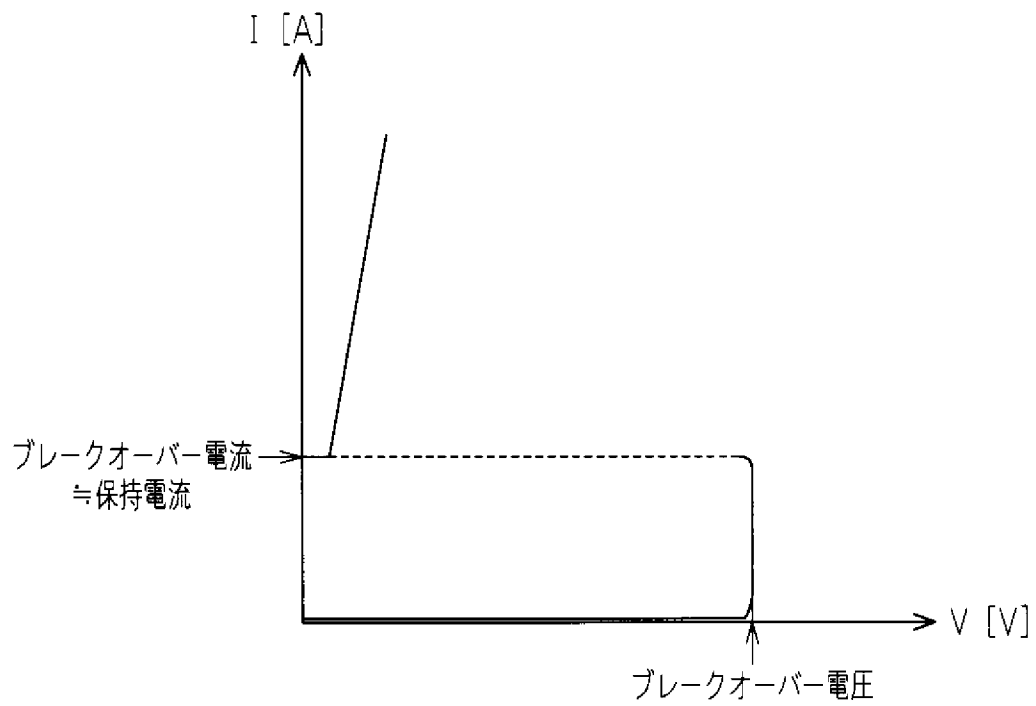


[図8]

スイッチング素子87aの波形



[図9]

スイッチング素子87bの波形

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M9/04(2006.01)i, B05B5/053(2006.01)i, F24F7/00(2006.01)i, H01T19/04
(2006.01)i, H01T23/00(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)

H02M9/04, B05B5/053, F24F7/00, H01T19/04, H01T23/00

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2007-18905 A (Sharp Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 174087/1982(Laid-open No. 78894/1984) (TDK Corp.), 28 May 1984 (28.05.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ 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
12 October, 2011 (12.10.11)

Date of mailing of the international search report
25 October, 2011 (25.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071790

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-147968 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 01 July 1987 (01.07.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M9/04(2006.01)i, B05B5/053(2006.01)i, F24F7/00(2006.01)i, H01T19/04(2006.01)i,
H01T23/00(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 (I P C))

Int.Cl. H02M9/04, B05B5/053, F24F7/00, H01T19/04, H01T23/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 2007-18905 A (シャープ株式会社) 2007.01.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
Y	日本国実用新案登録出願57-174087号(日本国実用新案登録出願公開59-78894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 (ティーディーケー株式会社) 1984.05.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ 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
「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

1 2 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

下原 浩嗣

3 V

9 1 7 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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 請求項の番号
A	JP 62-147968 A (松下電工株式会社) 1987.07.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8