

(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, 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, IT, 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))

difference between the relative permittivity of the first insulating resin material and the relative permittivity of the second insulating resin material is 25% or less of the relative permittivity of the second insulating resin material.

(57) 要約: X線発生装置は、電子銃に電圧を印加する電源部を備える。電源部は、第1制御部と、昇圧部と、第1制御部と電氣的に接続された一次側コイル、昇圧部と電氣的に接続された二次側コイル、及び二次側コイルを支持する支持部材を含む絶縁トランスと、昇圧部及び絶縁トランスを封止する封止部材と、を有する。支持部材は、第1絶縁樹脂材料からなり、封止部材は、第2絶縁樹脂材料からなる。第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、第2絶縁樹脂材料の比誘電率の25%以下である。

明 細 書

発明の名称：

X線発生装置、電源装置、及びX線発生装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、X線発生装置、電源装置、及びX線発生装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、電子を放出する陰極と、電子が衝突することによりX線を発生させる陽極と、陰極に高電圧を印加する高圧電源部と、を備える工業用X線発生装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5780644号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] X線発生装置が備える電源部では、高電圧となる部品が、絶縁樹脂材料からなる封止部材により封止されている場合がある。しかしながら、絶縁樹脂材料で封止をした場合であっても、電源部内で絶縁破壊による放電が発生した結果、電源部が破損してしまうおそれがある。本発明者らの鋭意研究の結果、高電圧となる部品のうち、特に絶縁トランスの二次側コイルを起点として絶縁破壊が生じている可能性が高いことが確認された。

[0005] 本開示は、絶縁トランスの二次側コイルを起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができるX線発生装置、電源装置、及びX線発生装置の製造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

[0006] 本開示の一側面のX線発生装置は、電子ビームを出射する電子銃と、電子

ビームが入射することによりX線を出射するターゲットと、電子銃に電圧を印加する電源部と、を備え、電源部は、第1制御部と、第1制御部から供給された電圧を昇圧する昇圧部と、第1制御部と電氣的に接続された一次側コイル、昇圧部と電氣的に接続された二次側コイル、及び二次側コイルを支持する支持部材を含む絶縁トランスと、電子銃と電氣的に接続され、昇圧部及び絶縁トランスで昇圧された電圧を電子銃に印加する給電部と、昇圧部及び絶縁トランスを封止する封止部材と、を有し、支持部材は、第1絶縁樹脂材料からなり、封止部材は、第2絶縁樹脂材料からなり、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、第2絶縁樹脂材料の比誘電率の25%以下である。

[0007] このX線発生装置では、電源部において、第1絶縁樹脂材料からなる支持部材によって絶縁トランスの二次側コイルが支持されており、第2絶縁樹脂材料からなる封止部材によって昇圧部及び絶縁トランスが封止されている。これらの第1絶縁樹脂材料及び第2絶縁樹脂材料は、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値が第2絶縁樹脂材料の比誘電率の25%以下である関係を有している。これにより、二次側コイルから支持部材を介して絶縁破壊が生じるのを抑制することができる。よって、このX線発生装置によれば、絶縁トランスの二次側コイルを起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができる。

[0008] 本開示の一側面のX線発生装置では、絶縁トランスは、二次側コイルが巻かれたボビンを更に含み、ボビンは、第3絶縁樹脂材料からなり、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、第2絶縁樹脂材料の比誘電率と第3絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さくてもよい。これにより、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値が、第2絶縁樹脂材料の比誘電率と第3絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値以上である場合と比較して、二次側コイルから支持部材を介して絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。

- [0009] 本開示の一側面のX線発生装置では、電源部は、昇圧部及び絶縁トランスで昇圧された電圧を給電部に供給する第2制御部を更に有し、第2制御部は、第4絶縁樹脂材料からなる基板を含み、封止部材は、昇圧部、絶縁トランス及び第2制御部を封止しており、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、第2絶縁樹脂材料の比誘電率と第4絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さくてもよい。これにより、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値が、第2絶縁樹脂材料の比誘電率と第4絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値以上である場合と比較して、二次側コイルから支持部材を介して絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。
- [0010] 本開示の一側面のX線発生装置では、第1絶縁樹脂材料及び第2絶縁樹脂材料は、同一の材料であってもよい。これにより、二次側コイルから支持部材を介して絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。
- [0011] 本開示の一側面のX線発生装置では、支持部材は、二次側コイルを支持する柱状部材であってもよい。支持部材として柱状部材を用いることで、電源部の製造の容易化を図ることができる。
- [0012] 本開示の一側面のX線発生装置では、支持部材は、一次側コイル及び二次側コイルを封止することにより、二次側コイルを支持していてもよい。これにより、二次側コイルが第1絶縁樹脂材料によって覆われるため、二次側コイルから支持部材を介して絶縁破壊が生じるのを抑制することができる。
- [0013] 本開示の一側面の電源装置は、電子ビームを出射する電子銃、及び電子ビームが入射することによりX線を出射するターゲットを備えるX線発生装置に用いられ、電子銃に電圧を印加する電源装置であって、第1制御部と、第1制御部から供給された電圧を昇圧する昇圧部と、第1制御部と電氣的に接続された一次側コイル、昇圧部と電氣的に接続された二次側コイル、及び二次側コイルを支持する支持部材を含む絶縁トランスと、電子銃と電氣的に接続され、昇圧部及び絶縁トランスで昇圧された電圧を電子銃に印加する給電部と、昇圧部及び絶縁トランスを封止する封止部材と、を備え、支持部材は

、第1絶縁樹脂材料からなり、封止部材は、第2絶縁樹脂材料からなり、第1絶縁樹脂材料の比誘電率と第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、第2絶縁樹脂材料の比誘電率の25%以下である。

[0014] この電源装置によれば、上記X線発生装置と同様の理由により、絶縁トランスの二次側コイルを起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができる。

[0015] 本開示の一側面のX線発生装置の製造方法は、上記X線発生装置の製造方法であって、支持部材によって二次側コイルを支持することにより、絶縁トランスを構成する第1工程と、封止部材によって昇圧部及び絶縁トランスを封止する第2工程と、を備える。

[0016] このX線発生装置の製造方法によれば、絶縁トランスの二次側コイルを起点とした絶縁破壊の発生が抑制された上記X線発生装置を得ることができる。

[0017] 本開示の一側面のX線発生装置の製造方法では、第1工程においては、第1絶縁樹脂材料からなる柱状部材である支持部材に二次側コイルを取り付けることにより、支持部材によって二次側コイルを支持し、第2工程においては、昇圧部及び絶縁トランスを成形型内に配置し、第2絶縁樹脂材料からなる第2絶縁樹脂剤を成形型内に流し込み、第2絶縁樹脂剤を硬化させることにより、封止部材によって昇圧部及び絶縁トランスを封止してもよい。支持部材として柱状部材を用いることで、第1工程の容易化を図ることができる。

[0018] 本開示の一側面のX線発生装置の製造方法では、第1工程においては、一次側コイル及び二次側コイルを第1成形型内に配置し、第1絶縁樹脂材料からなる第1絶縁樹脂剤を第1成形型内に流し込み、第1絶縁樹脂剤を硬化させることにより、支持部材によって二次側コイルを支持し、第2工程においては、昇圧部及び絶縁トランスを第2成形型内に配置し、第2絶縁樹脂材料からなる第2絶縁樹脂剤を第2成形型内に流し込み、第2絶縁樹脂剤を硬化させることにより、昇圧部及び絶縁トランスを封止してもよい。これにより、支持部材を構成する第1絶縁樹脂材料によって二次側コイルを覆うことが

できる。

発明の効果

[0019] 本開示によれば、絶縁トランスの二次側コイルを起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができるX線発生装置、電源装置、及びX線発生装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、第1実施形態のX線発生装置の断面図である。

[図2]図2は、図1に示される電源部の一部分の斜視図である。

[図3]図3は、図1に示される電源部のブロック図である。

[図4]図4は、図1に示される電源部の製造方法の一工程を示す断面図である。

[図5]図5は、図1に示される電源部の製造方法の一工程を示す断面図である。

[図6]図6は、第2実施形態の電源部の斜視図である。

[図7]図7は、図6に示される電源部の製造方法の一工程を示す断面図である。

[図8]図8は、図6に示される電源部の製造方法の一工程を示す断面図である。

[図9]図9は、図6に示される電源部の製造方法の一工程を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する部分を省略する。

[第1実施形態]

[X線発生装置の構成]

[0022] 図1に示されるように、X線発生装置1は、電子銃2と、ターゲット部3と、筐体4と、排気管6と、電源部7と、を備えている。電子銃2は、電子

ビームを出射する。ターゲット部 3 の先端には、電子ビームが入射することにより X 線を出射するターゲット 3 1 が設けられている。一例として、ターゲット 3 1 は、タングステンからなり、円板状を呈している。筐体 4 は、電子ビーム及び X 線が通過する通路 4 0 を画定しており、通路 4 0 を真空引きされた状態に維持する。筐体 4 は、窓部 5 を有している。窓部 5 は、ターゲット 3 1 から出射された X 線を通路 4 0 から外部に透過させる。排気管 6 は、筐体 4 に設けられている。排気管 6 には、真空ポンプ（図示省略）が接続される。電源部 7 は、後述する給電部 7 4 の先端部（一端側）に固定された電子銃 2 に電圧を印加する。

[0023] 筐体 4 は、窓部 5 に加え、下側筒状部 4 1 と、上側筒状部 4 2 と、ヘッド部 4 3 と、を有している。一例として、下側筒状部 4 1 及び上側筒状部 4 2 は、それぞれ、ステンレスからなり、円筒状を呈している。下側筒状部 4 1 の下端部には、電源部 7 が取り付けられている。下側筒状部 4 1 は、電源部 7 上に立設された電子銃 2 を収容している。下側筒状部 4 1 の側壁には、排気管 6 が設けられている。上側筒状部 4 2 は、ヒンジ部 4 a を介して下側筒状部 4 1 の上端部上に立設されている。上側筒状部 4 2 を下側筒状部 4 1 に対して傾動させることにより、下側筒状部 4 1 の上側開口から、電子銃 2 に設けられたフィラメント等を交換することができる。上側筒状部 4 2 の内部には、複数のコイル部 4 9 が設けられている。複数のコイル部 4 9 は、電磁偏向レンズとして機能し、電子銃 2 からターゲット 3 1 に向かって通路 4 0 を進行する電子ビームをターゲット 3 1 に集束させる。

[0024] ヘッド部 4 3 は、上側筒状部 4 2 の上端部上に設けられている。ヘッド部 4 3 には、外部と通路 4 0 とを連通するターゲット挿入部 4 8 が形成されている。ターゲット挿入部 4 8 には、ターゲット部 3 が挿入されている。ターゲット部 3 は、ヘッド部 4 3 に対して着脱可能である。ターゲット 3 1 は、電子銃 2 及び窓部 5 のそれぞれと対向するように傾斜した状態で通路 4 0 に露出している。通路 4 0 のうち、電子銃 2 とターゲット 3 1 とが対向する部分が電子ビーム通路 4 0 a である。また、通路 4 0 のうち、ターゲット 3 1

と窓部 5 とが対向する部分が X 線通路 4 0 b である。電子ビーム通路 4 0 a は、下側筒状部 4 1、上側筒状部 4 2 及びヘッド部 4 3 に形成されている。X 線通路 4 0 b は、ヘッド部 4 3 に形成されている。電子ビーム通路 4 0 a と X 線通路 4 0 b とは、ヘッド部 4 3 において接続されている。ターゲット部 3 の側面には、複数のリング 3 2 が設けられている。これにより、ターゲット部 3 とターゲット挿入部 4 8 との間の空間が気密に封止されている。

[0025] X 線発生装置 1 においては、真空ポンプによって排気管 6 を介して通路 4 0 が真空引きされた状態で、電源部 7 によって電子銃 2 に電圧が印加され、電子銃 2 から電子ビーム通路 4 0 a に電子ビームが出射されると、当該電子ビームが複数のコイル部 4 9 によってターゲット 3 1 に集束させられる。電子ビームがターゲット 3 1 に入射し、ターゲット 3 1 から X 線通路 4 0 b に X 線が出射されると、当該 X 線が窓部 5 を透過して外部に出射される。

[電源部の構成]

[0026] 図 2 及び図 3 に示されるように、電源部 7 は、第 1 制御部 7 1 と、昇圧部 7 2 と、複数の絶縁トランス 8 A、8 B と、第 2 制御部 7 3 と、給電部 7 4 と、封止部材 7 5 と、高圧トランス 7 6 と、ケース 7 7 と、を有している。

[0027] 第 1 制御部 7 1 は、外部の P C (Personal Computer) 等と電氣的に接続される。第 1 制御部 7 1 は、P C 等から送信される指示に従い、電源部 7 の出力電圧等を制御する。

[0028] 昇圧部 7 2 は、第 1 制御部 7 1 から供給された電圧を昇圧するコックロフトである。昇圧部 7 2 は、高圧トランス 7 6 と電氣的に接続されている。高圧トランス 7 6 は、第 1 制御部 7 1 と電氣的に接続されており、第 1 制御部 7 1 から供給された交流の電圧を昇圧する。昇圧部 7 2 は、高圧トランス 7 6 で昇圧された電圧を更に昇圧する。なお、昇圧部 7 2 において、昇圧の際に交流であった電圧は直流に変換される。

[0029] 絶縁トランス 8 A は、電子銃 2 のウェネルト電極 2 1 に電圧を印加する。絶縁トランス 8 B は、電子銃 2 の熱カソード 2 2 に電圧を印加する。絶縁トランス 8 B の構成は、絶縁トランス 8 A の構成と同様である。このため、以

下、絶縁トランス 8 A の構成について説明し、絶縁トランス 8 B の構成についての説明を省略する。絶縁トランス 8 A は、一次側コイル 8 1 と、二次側コイル 8 2 と、鉄芯 8 3 と、ボビン 8 4 と、支持部材 8 5 と、を含んでいる。一次側コイル 8 1 は、第 1 制御部 7 1 と電氣的に接続されている。二次側コイル 8 2 は、昇圧部 7 2 と電氣的に接続されている。一例として、鉄芯 8 3 は、フェライトからなり、四角棒状を呈している。鉄芯 8 3 のうち少なくとも第 1 辺部 8 3 a は、絶縁材料からなる。第 1 辺部 8 3 a は、接地電位とされた支持板 8 6 に固定されている。鉄芯 8 3 において第 1 辺部 8 3 a と反対側の第 2 辺部 8 3 b には、一次側コイル 8 1 が巻かれている。なお、一次側コイル 8 1 及び鉄芯 8 3 は、絶縁材料からなるカバー（図示省略）によって覆われている。

[0030] ボビン 8 4 は、第 3 絶縁樹脂材料からなり、例えば円環状を呈している。二次側コイル 8 2 は、ボビン 8 4 の周方向に沿ってボビン 8 4 の外周面に巻かれている。支持部材 8 5 は、二次側コイル 8 2 を支持する柱状部材であって、第 1 絶縁樹脂材料からなる。支持部材 8 5 は、例えば第 1 絶縁樹脂材料からなる板状部材をジグザグ状に延在させることで、放電時における沿面距離を大きくすることにより、耐電圧能を向上させた形状を呈している。支持部材 8 5 の一端側は、支持板 8 6 に固定されている。支持部材 8 5 の他端側には、二次側コイル 8 2 が巻かれたボビン 8 4 が、絶縁材料（例えば、ボビン 8 4、支持部材 8 5 等と同じ材料）からなるボルトによって取り付けられている。支持部材 8 5 は、鉄芯 8 3 の第 2 辺部 8 3 b がボビン 8 4 の内側の中心を挿通するようにボビン 8 4 を支持することで、二次側コイル 8 2 を支持している。

[0031] 第 2 制御部 7 3 は、絶縁トランス 8 A、8 B で昇圧された電圧を直流に変換し、その直流に変換した電圧及び昇圧部 7 2 で昇圧された電圧を給電部 7 4 に供給する。第 2 制御部 7 3 は、基板 7 3 a を含んでいる。基板 7 3 a は、電子部品が搭載された回路基板である。基板 7 3 a は、第 4 絶縁樹脂材料からなる。

[0032] 給電部 7 4 は、先端部（一端側）において電子銃 2 が固定されており、基端部（他端側）において封止部材に固定されている。給電部 7 4 は、筒状を呈しており、絶縁材料からなる。給電部 7 4 は、昇圧部 7 2 及び絶縁トランス 8 A, 8 B で昇圧された電圧を、第 2 制御部 7 3 を介して電子銃 2 に印加する給電配線（図示省略）を内部空間に封入している。なお、給電部 7 4 を構成する絶縁材料は、封止部材 7 5 の材料と同じでもよいし、封止部材 7 5 の材料と異なってもよい。また、給電部 7 4 の絶縁材料が封止部材 7 5 の材料と同じである場合は、給電部 7 4 と封止部材 7 5 とを一体に成形してもよいし、給電部 7 4 及び封止部材 7 5 のそれぞれを別体に成形してから接合してもよい。

[0033] ここで、電源部 7 による電子銃 2 への電圧の印加の一例について詳細に説明する。図 3 に示されるように、高圧トランス 7 6 は、第 1 制御部 7 1 から供給された最大 1 0 0 V 程度の交流の電圧信号を一数 k V から一十数 k V まで昇圧する。昇圧部 7 2 は、高圧トランス 7 6 で昇圧された電圧信号を、更に一数百 k V まで昇圧する。また、昇圧の際に交流であった電圧信号は直流に変換される。絶縁トランス 8 A, 8 B は、第 2 制御部 7 3 及び給電部 7 4 を介して、昇圧部 7 2 で昇圧された電圧（一数百 k V）に基づく基準電位上において、ウェネルト電極 2 1 に例えば最大 − 1 5 0 0 V を印加する。また、絶縁トランス 8 A, 8 B は、第 2 制御部 7 3 及び給電部 7 4 を介して、昇圧部 7 2 で昇圧された電圧（一数百 k V）に基づく基準電位上において、熱カソード 2 2 に例えば一数 V を印加する。なお、図 3 では、電源部 7 のうち高電圧となる部分が太線で表示されている。

[0034] 封止部材 7 5 は、昇圧部 7 2、絶縁トランス 8 A, 8 B 及び第 2 制御部 7 3 を封止している。また、支持板 8 6 においては、少なくとも、二次側コイル 8 2 と対向する側の面は、封止部材 7 5 に封止されている。封止部材 7 5 は、第 2 絶縁樹脂材料からなり、例えば略直方体状を呈している。封止部材 7 5 は、高電圧となる昇圧部 7 2、絶縁トランス 8 A, 8 B 及び第 2 制御部 7 3 の電氣的な絶縁を保つ機能を有している。なお、第 1 制御部 7 1 及び高

圧トランス 76 は、電源部 7 において封止部材 75 の外部に設けられている。また、封止部材 75 は、図 3 に示されるように、ケース 77 に収容されている。一例として、ケース 77 は、金属材料からなる電源部 7 における外部筐体であり、矩形箱状を呈している。

[0035] ここで、支持部材 85 を構成する第 1 絶縁樹脂材料（以下、単に「支持部材 85 の材料」という）、封止部材 75 を構成する第 2 絶縁樹脂材料（以下、単に「封止部材 75 の材料」という）、ボビン 84 を構成する第 3 絶縁樹脂材料（以下、単に「ボビン 84 の材料」という）、及び第 2 制御部 73 の基板 73a を構成する第 4 絶縁樹脂材料（以下、単に「基板 73a の材料」という）の関係について説明する。なお、本実施形態における比誘電率とは、対象物質の誘電率を真空の誘電率で除算した値である。

[0036] 支持部材 85 の材料の比誘電率と封止部材 75 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 75 の材料の比誘電率の 25% 以下である。換言すれば、支持部材 85 の材料の比誘電率は、封止部材 75 の材料の比誘電率の 75% 以上 125% 以下の範囲に含まれる。具体的には、例えば、支持部材 85 の材料の比誘電率と封止部材 75 の材料の比誘電率との差の絶対値は、0 以上 1.0 以下であってもよい。また、支持部材 85 の材料の比誘電率と封止部材 75 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 75 の材料の比誘電率とボビン 84 の材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さい。更に、支持部材 85 の材料の比誘電率と封止部材 75 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 75 の材料の比誘電率と基板 73a の材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さい。また、支持部材 85 の材料の体積抵抗率と封止部材 75 の材料の体積抵抗率との差の絶対値は、 $1 \times 10^{15} [\Omega \cdot m]$ 以下である。そして、支持部材 85 の材料の体積抵抗率と封止部材 75 の材料の体積抵抗率との差の絶対値は、封止部材 75 の材料の体積抵抗率とボビン 84 の材料の体積抵抗率との差の絶対値よりも小さい。更に、支持部材 85 の材料の体積抵抗率と封止部材 75 の材料の体積抵抗率との差の絶対値は、封止部材 75 の材料の体積抵抗率と基板 73a の材料の体積抵抗率との差の絶対値より

も小さい。

[0037] 本実施形態では、支持部材 8 5 の材料及び封止部材 7 5 の材料は、同一の材料であって、例えば、エポキシ樹脂である。つまり、本実施形態では、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率とは等しい。また、支持部材 8 5 の材料の体積抵抗率と封止部材 7 5 の材料の体積抵抗率とは等しい。また、ボビン 8 4 の材料は、例えば、P E E K である。また、基板 7 3 a の材料は、例えば、ガラスエポキシ樹脂である。

[電源部の製造方法]

[0038] まず、図 4 に示されるように、支持部材 8 5 によって二次側コイル 8 2 を支持することにより、絶縁トランス 8 A, 8 B を構成する（第 1 工程）。具体的には、まず、一次側コイル 8 1、二次側コイル 8 2、鉄芯 8 3 及びボビン 8 4 を用意する。ボビン 8 4 の穴には鉄芯 8 3 が通され、鉄芯 8 3 の第 1 辺部 8 3 a は支持板 8 6 に固定されている。次に、支持部材 8 5 の一端側を支持板 8 6 に固定し、支持部材 8 5 の他端側に二次側コイル 8 2 が巻かれたボビン 8 4 を固定する。これにより、支持部材 8 5 に二次側コイル 8 2 が支持され、絶縁トランス 8 A, 8 B が構成される。

[0039] 続いて、図 5 に示されるように、封止部材 7 5 によって昇圧部 7 2、絶縁トランス 8 A, 8 B 及び第 2 制御部 7 3 を封止する（第 2 工程）。具体的には、まず、昇圧部 7 2、絶縁トランス 8 A, 8 B 及び第 2 制御部 7 3 を成形型 M 内に配置する。次に、第 2 絶縁樹脂材料からなる第 2 絶縁樹脂剤 r 2 を成形型 M 内に流し込み、第 2 絶縁樹脂剤 r 2 を硬化させる。これにより、封止部材 7 5 によって昇圧部 7 2、絶縁トランス 8 A, 8 B 及び第 2 制御部 7 3 が封止され、図 2 に示される電源部 7 が得られる。

[作用及び効果]

[0040] X 線発生装置 1 では、電源部 7 において、支持部材 8 5 によって絶縁トランス 8 A, 8 B の二次側コイル 8 2 が支持されており、封止部材 7 5 によって昇圧部 7 2 及び絶縁トランス 8 A, 8 B が封止されている。支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止

部材 7 5 の材料の比誘電率の 2 5 % 以下である。これにより、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じるのを抑制することができる。よって、この X 線発生装置 1 によれば、絶縁トランス 8 A, 8 B の二次側コイル 8 2 を起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができる。特に、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値が、0 以上 1. 0 以下である場合、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じるのをより抑制することができる。なお、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介した絶縁破壊の抑制は、支持部材 8 5 の材料の体積抵抗率と封止部材 7 5 の材料の体積抵抗率との差の絶対値が、 1×10^{15} [$\Omega \cdot m$] 以下である場合に、特に効果がある。

[0041] ここで、従来例との比較について説明する。例えば、従来の支持部材 8 5 の材料が一般的に用いられるガラスエポキシ樹脂である場合、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 7 5 の材料の比誘電率の約 3 0 % となる。その場合、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じ得る。これに対し、X 線発生装置 1 によれば、絶縁トランス 8 A, 8 B の二次側コイル 8 2 を起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができる。なお、二次側コイル 8 2 を起点とした絶縁破壊の発生の抑制は、電源部 7 で使用される電圧が、絶対値で 1 0 0 k V 以上、特に絶対値で 2 0 0 k V 以上である場合に、特に効果がある。

[0042] また、X 線発生装置 1 では、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 7 5 の材料の比誘電率とボビン 8 4 の材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さい。これにより、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値が、封止部材 7 5 の材料の比誘電率とボビン 8 4 の材料の比誘電率との差の絶対値以上である場合と比較して、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。なお、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介した絶縁破壊の抑制は、支持部材 8 5 の材料の体積抵抗率と封止部材 7 5 の材料の体積抵抗率との差の絶対値が、封止

部材 7 5 の材料の体積抵抗率とボビン 8 4 の材料の体積抵抗率との差の絶対値よりも小さい場合に、特に効果がある。

[0043] 例えば、従来の支持部材 8 5 の材料が一般的に用いられるガラスエポキシ樹脂である場合、ボビン 8 4 の材料は P E E K であるため、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 7 5 の材料の比誘電率とボビン 8 4 の材料の比誘電率との差の絶対値よりも大きい。その場合、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じ得る。X線発生装置 1 によれば、このような絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。

[0044] また、X線発生装置 1 では、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 7 5 の材料の比誘電率と基板 7 3 a の材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さい。これにより、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値が、封止部材 7 5 の材料の比誘電率と基板 7 3 a の材料の比誘電率との差の絶対値以上である場合と比較して、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。なお、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介した絶縁破壊の抑制は、支持部材 8 5 の材料の体積抵抗率と封止部材 7 5 の材料の体積抵抗率との差の絶対値が、封止部材 7 5 の材料の体積抵抗率と基板 7 3 a の材料の体積抵抗率との差の絶対値よりも小さい場合に、特に効果がある。

[0045] 例えば、従来の支持部材 8 5 の材料が基板 7 3 a の材料と同一のガラスエポキシ樹脂である場合、支持部材 8 5 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値は、封止部材 7 5 の材料の比誘電率と基板 7 3 a の材料の比誘電率との差の絶対値と等しい。その場合、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じ得る。X線発生装置 1 によれば、このような絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。

[0046] また、X線発生装置 1 では、支持部材 8 5 の材料及び封止部材 7 5 の材料が、同一の材料である。これにより、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を

介して絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。

[0047] また、X線発生装置1では、支持部材85が、二次側コイル82を支持する柱状部材である。支持部材85として柱状部材を用いることで、電源部7の製造の容易化を図ることができる。また、支持部材85が、封止部材75の内部で立設される柱状部材でありながらも、二次側コイル82から支持部材85を介して絶縁破壊が生じるのを抑制することができる。

[0048] また、X線発生装置1の製造方法は、支持部材85によって二次側コイル82を支持することにより、絶縁トランス8A、8Bを構成する第1工程と、封止部材75によって昇圧部72及び絶縁トランス8A、8Bを封止する第2工程と、を備える。X線発生装置1の製造方法によれば、上記X線発生装置1と同様の理由により、絶縁トランス8A、8Bの二次側コイル82を起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができる。

[0049] X線発生装置1の製造方法では、第1工程においては、第1絶縁樹脂材料からなる柱状部材である支持部材85に、二次側コイル82を取り付けることにより、支持部材85によって二次側コイル82を支持する。第2工程においては、昇圧部72及び絶縁トランス8A、8Bを成型型M内に配置し、第2絶縁樹脂材料からなる第2絶縁樹脂剤を成型型M内に流し込み、第2絶縁樹脂剤r2を硬化させることにより、封止部材75によって昇圧部72及び絶縁トランス8A、8Bを封止する。支持部材85として柱状部材を用いることで、二次側コイル82を適切に支持した状態で封止部材75による封止を行えるため、第1工程の容易化を図ることができる。

[第2実施形態]

[電源部の構成]

[0050] 第2実施形態のX線発生装置1は、電源部7の構成が異なる点（具体的には、絶縁トランス8Aの支持部材87が、一次側コイル81及び二次側コイル82を封止することにより二次側コイル82を支持している点）で、第1実施形態のX線発生装置1と相違している。以下、主として第1実施形態と相違する点について説明する。

[0051] 図6に示される絶縁トランス8Aは、一次側コイル81と、二次側コイル82と、鉄芯83と、ボビン84と、支持部材87と、を含んでいる。支持部材87は、一次側コイル81に対して二次側コイル82が所定の距離をもって離間した状態で固定されるように、一次側コイル81及び二次側コイル82を封止することにより二次側コイル82を支持している。より詳細には、支持部材87は、鉄芯83の第2辺部83bがボビン84の内側の中心を挿通し、且つ一次側コイル81に対して二次側コイル82が所定の距離をもって離間するような配置関係であって、二次側コイル82が支持部材87中に浮いた状態で固定されるように、一次側コイル81、二次側コイル82、鉄芯83及びボビン84を封止している。つまり、第2実施形態の二次側コイル82の支持に関しては、第1実施形態の支持部材85のような立設部材を備えるのではなく、支持部材87による封止が二次側コイル82の支持を兼ねている。支持部材87は、第1絶縁樹脂材料（以下、単に「支持部材87の材料」という）からなり、例えば直方体状を呈している。本実施形態では、支持部材87の材料及び封止部材75の材料は、同一の材料であって、例えば、エポキシ樹脂である。

[0052] 封止部材75は、昇圧部72、絶縁トランス8A、8B及び第2制御部73を封止している。絶縁トランス8A、8Bの封止においては、一次側コイル81、二次側コイル82、鉄芯83及びボビン84を封止している支持部材87が、更に封止部材75によって封止されている。

[電源部の製造方法]

[0053] まず、図7に示されるように、支持部材87によって二次側コイル82を支持することにより、絶縁トランス8A、8Bを構成する（第1工程）。具体的には、まず、一次側コイル81、二次側コイル82、鉄芯83、ボビン84及び支持板86を第1成形型M1内に配置する。ここで、第1成形型M1には、二次側コイル82及びボビン84を保持するための保持具Hが固定されている。二次側コイル82及びボビン84は、保持具Hに取り付けられ、一次側コイル81、鉄芯83及び支持板86は、鉄芯83の第2辺部83

bがボビン84の中心を通るように第1成形型M1に固定される。次に、第1絶縁樹脂材料からなる第1絶縁樹脂剤r1を第1成形型M1内に流し込み、第1絶縁樹脂剤r1を硬化させることにより、支持部材87によって二次側コイル82を支持する。このようにして、図8に示されるように、二次側コイル82が支持部材87中に浮いた状態で固定されるように、支持部材87に二次側コイル82が支持された絶縁トランス8A、8Bが構成される。保持具Hは、第1絶縁樹脂剤r1の硬化後、支持部材87から除去される。そのため、支持部材87は、所定の側（図8においては上側）にある面87Aに、保持具Hに相当する部分に窪みCを有することとなる。また、二次側コイル82のうち、保持具Hで覆われていた部分は、支持部材87（第1絶縁樹脂剤r1）には封止されず、窪みCから露出した状態となっている。

[0054] 続いて、図9に示されるように、封止部材75によって、昇圧部72、絶縁トランス8A、8B及び第2制御部73を封止する（第2工程）。具体的には、まず、昇圧部72、絶縁トランス8A、8B及び第2制御部73を第2成形型M2内に配置する。絶縁トランス8A、8Bについては、一次側コイル81、二次側コイル82、鉄芯83、ボビン84及び支持板86が封止された状態の支持部材87が第2成形型M2内に配置される。その際、支持部材87は、窪みCを有する面87Aが、第2成形型M2の内側（中心側）に向くように配置される。次に、第2絶縁樹脂材料からなる第2絶縁樹脂剤r2を第2成形型M2内に流し込み、第2絶縁樹脂剤r2を硬化させることにより、昇圧部72、絶縁トランス8A、8B及び第2制御部73を封止する。その際、窪みCも第2絶縁樹脂剤r2で封止されるため、窪みCから露出していた二次側コイル82も封止される。これにより、図6に示される電源部7が得られる。

[作用及び効果]

[0055] X線発生装置1は、第1実施形態のX線発生装置1と同様の理由により、絶縁トランス8A、8Bの二次側コイル82を起点とした絶縁破壊が生じるのを抑制することができる。また、X線発生装置1では、支持部材87が、

一次側コイル 8 1 及び二次側コイル 8 2 を封止することにより、二次側コイル 8 2 を支持している。これにより、二次側コイル 8 2 が支持部材 8 5 の材料によって覆われるため、二次側コイル 8 2 から支持部材 8 5 を介して絶縁破壊が生じるのを抑制することができる。

[0056] また、X線発生装置 1 の製造方法によれば、第 1 実施形態の X線発生装置 1 の製造方法と同様の理由により、絶縁トランス 8 A, 8 B の二次側コイル 8 2 を起点とした絶縁破壊の発生が抑制された X線発生装置 1 を得ることができる。

[0057] また、X線発生装置 1 の製造方法では、第 1 工程において、一次側コイル 8 1 及び二次側コイル 8 2 を第 1 成形型 M 1 内に配置し、第 1 絶縁樹脂材料からなる第 1 絶縁樹脂剤 r 1 を第 1 成形型 M 1 内に流し込み、第 1 絶縁樹脂剤 r 1 を硬化させることにより、支持部材 8 7 によって二次側コイル 8 2 を支持する。第 2 工程においては、昇圧部 7 2 及び絶縁トランス 8 A, 8 B を第 2 成形型 M 2 内に配置し、第 2 絶縁樹脂材料からなる第 2 絶縁樹脂剤 r 2 を第 2 成形型 M 2 内に流し込み、第 2 絶縁樹脂剤 r 2 を硬化させることにより、昇圧部 7 2 及び絶縁トランス 8 A, 8 B を封止する。これにより、支持部材 8 5 を構成する第 1 絶縁樹脂材料によって二次側コイル 8 2 を覆うことができる。特に、第 2 工程においては、支持部材 8 7 が、窪み C を備えた面 8 7 A が第 2 成形型 M 2 の内側（中心側）に向くように配置される。このように、電源部 7 における高電圧領域（特に、昇圧部 7 2、二次側コイル 8 2 及び第 2 制御部 7 3 の配置領域）、及び当該高電圧領域における第 1 絶縁樹脂材料と第 2 絶縁樹脂材料との界面を、支持部材 8 7 の内側（中心側）に配置することで、耐電圧能を向上させ、絶縁破壊が生じるのをより確実に抑制することができる。

[変形例]

[0058] 本開示は、上述した実施形態に限定されない。例えば、支持部材 8 5, 8 7 の材料、及び封止部材 7 5 の材料は、支持部材 8 5, 8 7 の材料の比誘電率と封止部材 7 5 の材料の比誘電率との差の絶対値が、封止部材 7 5 の比誘

電率の25%以下であれば、上述したものに限定されない。一例として、支持部材85、87の材料及び封止部材75の材料は、同一の材料でなくてもよい。また、支持部材85、87の材料の比誘電率と封止部材75の材料の比誘電率との差の絶対値が、封止部材75の材料の比誘電率とボビン84の材料の比誘電率との差の絶対値以上であってもよい。また、支持部材85、87の材料の比誘電率と封止部材75の材料の比誘電率との差の絶対値が、封止部材75の材料の比誘電率と基板73aの材料の比誘電率との差の絶対値以上であってもよい。また、支持部材85、87の材料、及び封止部材75の材料は、支持部材85、87の材料の体積抵抗率と封止部材75の材料の体積抵抗率との差の絶対値が、 $1 \times 10^{15} [\Omega \cdot m]$ 以下であれば、上述したものに限定されない。一例として、支持部材85、87の材料及び封止部材75の材料は、同一の材料でなくてもよい。また、支持部材85、87の材料の体積抵抗率と封止部材75の材料の体積抵抗率との差の絶対値が、封止部材75の材料の体積抵抗率とボビン84の材料の体積抵抗率との差の絶対値以上であってもよい。また、支持部材85、87の材料の体積抵抗率と封止部材75の材料の体積抵抗率との差の絶対値が、封止部材75の材料の体積抵抗率と基板73aの材料の体積抵抗率との差の絶対値以上であってもよい。

[0059] 上述した実施形態では、一次側コイル81が二次側コイル82の内側を通るように、支持部材85、87が二次側コイル82を支持する構成を例示したが、支持部材85、87は、二次側コイル82を支持するように構成されていればよい。また、第1実施形態の支持部材85は、ジグザグ状に限られず、例えば直線状の柱状部材であってもよく、また、板状に限らず、円柱状、多角形柱状等であってもよい。

[0060] 昇圧部72は、コッククロフトに限定されず、例えば、コッククロフトと同じくコンデンサ及びダイオードを用いた昇圧回路、デロン・グライナッヘル回路、ビラード回路、チンメルマン（若しくはウィトカ）回路、シェンケンの多段整流回路等であってもよい。

[0061] 上述した実施形態では、電源部 7 が 2 つの絶縁トランス 8 A, 8 B を有する構成を例示したが、絶縁トランスの数は、例えば 1 つでもよく、また 3 つ以上であってもよい。また、二次側コイル 8 2 の周囲を絶縁性材料からなるカバーで包囲することで、さらに二次側コイル 8 2 を起点とした絶縁破壊の発生を抑制してもよい。

[0062] 上述した実施形態では、X線発生装置 1 は、ターゲット 3 1 に電子ビームが入射する側に、ターゲット 3 1 で発生したX線が出射される反射型の装置であったが、ターゲット 3 1 に電子ビームが入射する側とは反対側に、ターゲット 3 1 で発生したX線が出射される透過型の装置であってもよい。また、上述した実施形態では、X線発生装置 1 は、筐体 4 の内部を開閉することのできる開放型の装置であったが、真空密封型の装置であってもよい。

[0063] 上述した実施形態では、電源部 7 は、X線発生装置 1 の構成物品であったが、例えば電源装置として単体で構成されてもよい。当該電源装置によっても、上述した第 1, 2 実施形態のX線発生装置 1 と同様に、絶縁トランス 8 A, 8 B の二次側コイル 8 2 を起点とした絶縁破壊の発生を抑制することができる。

符号の説明

[0064] 1…X線発生装置、2…電子銃、7…電源部、8 A, 8 B…絶縁トランス、3 1…ターゲット、7 1…第 1 制御部、7 2…昇圧部、7 3…第 2 制御部、7 4…給電部、7 5…封止部材、8 1…一次側コイル、8 2…二次側コイル、8 4…ボビン、8 5, 8 7…支持部材、7 3 a…基板、M…成型型、M 1…第 1 成型型、M 2…第 2 成型型、r 1…第 1 絶縁樹脂剤、r 2…第 2 絶縁樹脂剤。

請求の範囲

- [請求項1] 電子ビームを出射する電子銃と、
前記電子ビームが入射することによりX線を出射するターゲットと、
、
前記電子銃に電圧を印加する電源部と、を備え、
前記電源部は、
第1制御部と、
前記第1制御部から供給された電圧を昇圧する昇圧部と、
前記第1制御部と電氣的に接続された一次側コイル、前記昇圧部と電氣的に接続された二次側コイル、及び前記二次側コイルを支持する支持部材を含む絶縁トランスと、
前記電子銃と電氣的に接続され、前記昇圧部及び前記絶縁トランスで昇圧された電圧を前記電子銃に印加する給電部と、
前記昇圧部及び前記絶縁トランスを封止する封止部材と、を有し、
前記支持部材は、第1絶縁樹脂材料からなり、
前記封止部材は、第2絶縁樹脂材料からなり、
前記第1絶縁樹脂材料の比誘電率と前記第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、前記第2絶縁樹脂材料の比誘電率の25%以下である、X線発生装置。
- [請求項2] 前記絶縁トランスは、前記二次側コイルが巻かれたボビンを更に含み、
前記ボビンは、第3絶縁樹脂材料からなり、
前記第1絶縁樹脂材料の比誘電率と前記第2絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、前記第2絶縁樹脂材料の比誘電率と前記第3絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さい、請求項1に記載のX線発生装置。
- [請求項3] 前記電源部は、前記昇圧部及び前記絶縁トランスで昇圧された電圧を前記給電部に供給する第2制御部を更に有し、

前記第 2 制御部は、第 4 絶縁樹脂材料からなる基板を含み、

前記封止部材は、前記昇圧部、前記絶縁トランス及び前記第 2 制御部を封止しており、

前記第 1 絶縁樹脂材料の比誘電率と前記第 2 絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値は、前記第 2 絶縁樹脂材料の比誘電率と前記第 4 絶縁樹脂材料の比誘電率との差の絶対値よりも小さい、請求項 1 又は 2 に記載の X 線発生装置。

[請求項 4] 前記第 1 絶縁樹脂材料及び前記第 2 絶縁樹脂材料は、同一の材料である、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の X 線発生装置。

[請求項 5] 前記支持部材は、前記二次側コイルを支持する柱状部材である、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の X 線発生装置。

[請求項 6] 前記支持部材は、前記一次側コイル及び前記二次側コイルを封止することにより、前記二次側コイルを支持している、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の X 線発生装置。

[請求項 7] 電子ビームを出射する電子銃、及び前記電子ビームが入射することにより X 線を出射するターゲットを備える X 線発生装置に用いられ、前記電子銃に電圧を印加する電源装置であって、

第 1 制御部と、

前記第 1 制御部から供給された電圧を昇圧する昇圧部と、

前記第 1 制御部と電氣的に接続された一次側コイル、前記昇圧部と電氣的に接続された二次側コイル、及び前記二次側コイルを支持する支持部材を含む絶縁トランスと、

前記電子銃と電氣的に接続され、前記昇圧部及び前記絶縁トランスで昇圧された電圧を前記電子銃に印加する給電部と、

前記昇圧部及び前記絶縁トランスを封止する封止部材と、を備え、

前記支持部材は、第 1 絶縁樹脂材料からなり、

前記封止部材は、第 2 絶縁樹脂材料からなり、

前記第 1 絶縁樹脂材料の比誘電率と前記第 2 絶縁樹脂材料の比誘電

率との差の絶対値は、前記第2絶縁樹脂材料の比誘電率の25%以下である、電源装置。

[請求項8] 請求項1に記載のX線発生装置の製造方法であって、
前記支持部材によって前記二次側コイルを支持することにより、前記絶縁トランスを構成する第1工程と、

前記封止部材によって前記昇圧部及び前記絶縁トランスを封止する第2工程と、を備える、X線発生装置の製造方法。

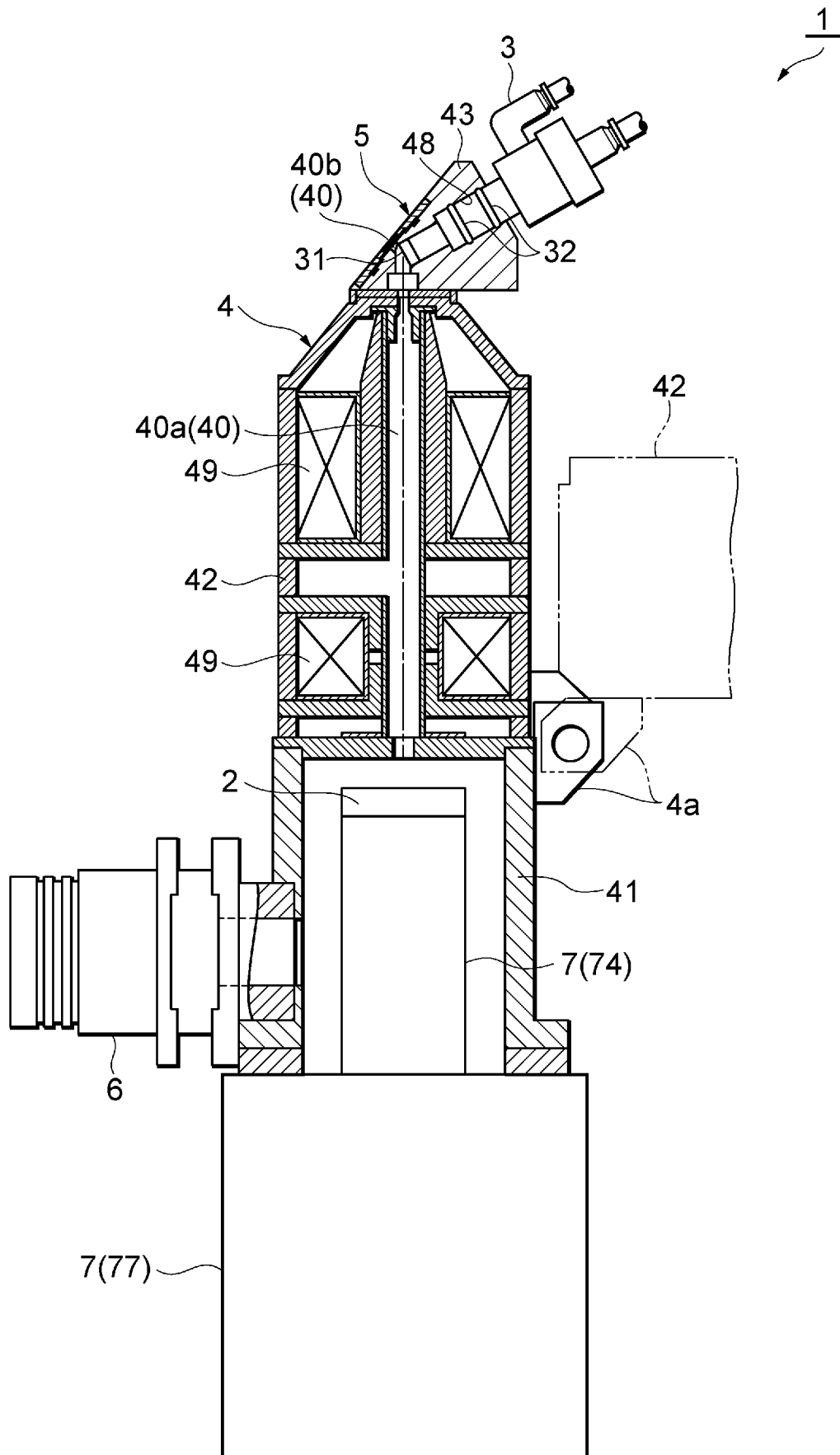
[請求項9] 前記第1工程においては、前記第1絶縁樹脂材料からなる柱状部材である前記支持部材に前記二次側コイルを取り付けることにより、前記支持部材によって前記二次側コイルを支持し、

前記第2工程においては、前記昇圧部及び前記絶縁トランスを成形型内に配置し、前記第2絶縁樹脂材料からなる第2絶縁樹脂剤を前記成形型内に流し込み、前記第2絶縁樹脂剤を硬化させることにより、前記封止部材によって前記昇圧部及び前記絶縁トランスを封止する、請求項8に記載のX線発生装置の製造方法。

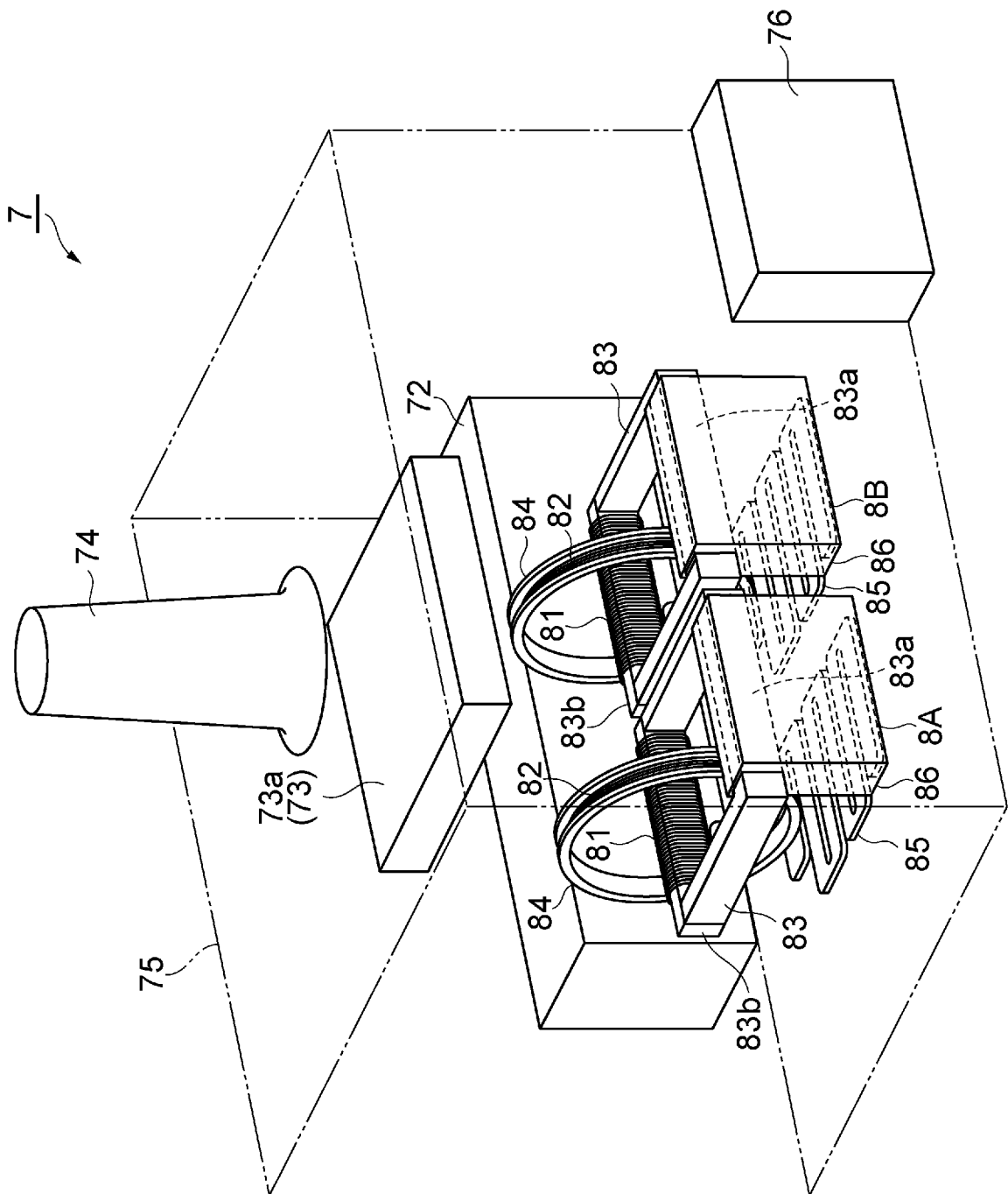
[請求項10] 前記第1工程においては、前記一次側コイル及び前記二次側コイルを第1成形型内に配置し、前記第1絶縁樹脂材料からなる第1絶縁樹脂剤を前記第1成形型内に流し込み、前記第1絶縁樹脂剤を硬化させることにより、前記支持部材によって前記二次側コイルを支持し、

前記第2工程においては、前記昇圧部及び前記絶縁トランスを第2成形型内に配置し、前記第2絶縁樹脂材料からなる第2絶縁樹脂剤を前記第2成形型内に流し込み、前記第2絶縁樹脂剤を硬化させることにより、前記昇圧部及び前記絶縁トランスを封止する、請求項8に記載のX線発生装置の製造方法。

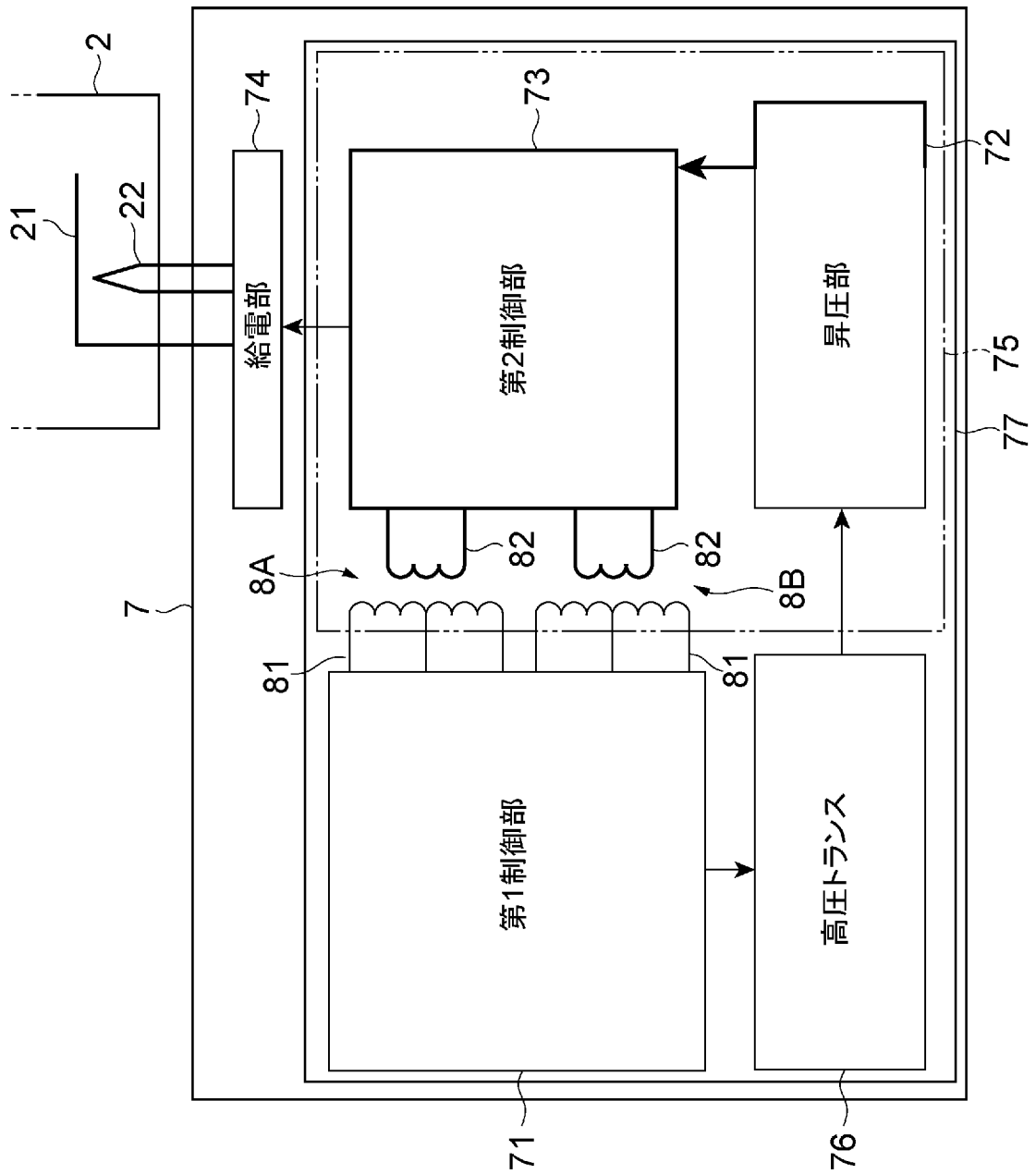
[図1]



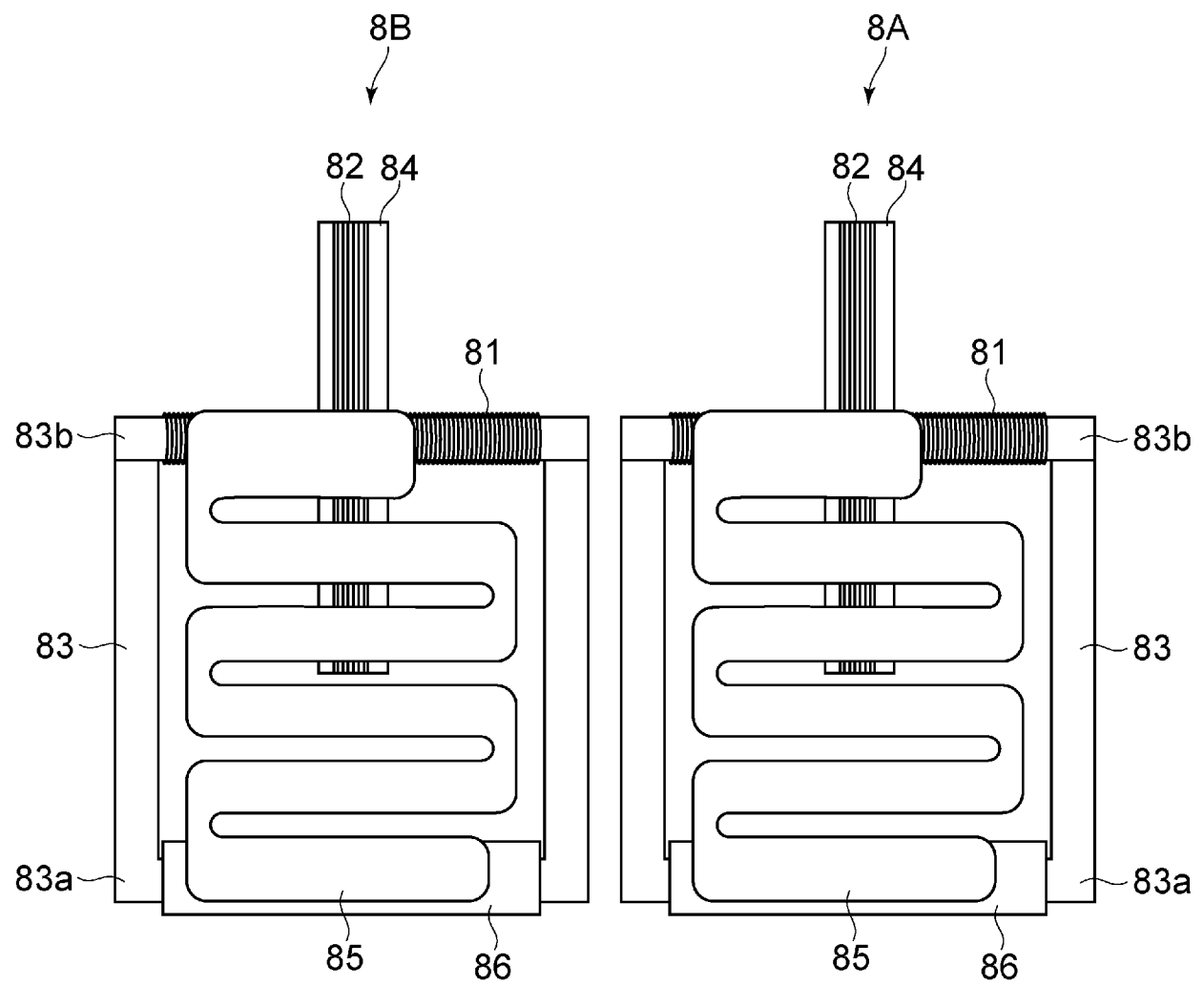
[図2]



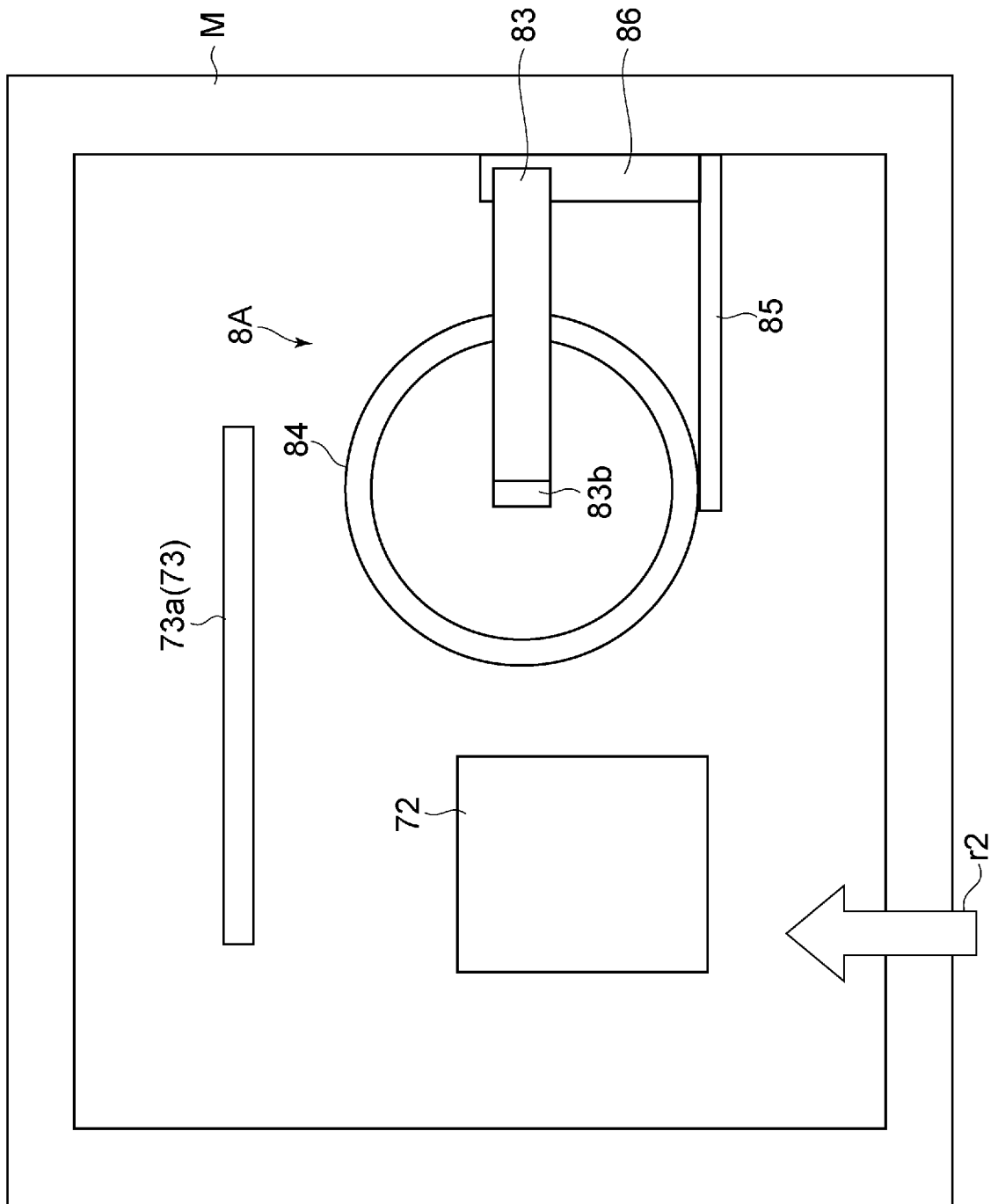
[図3]



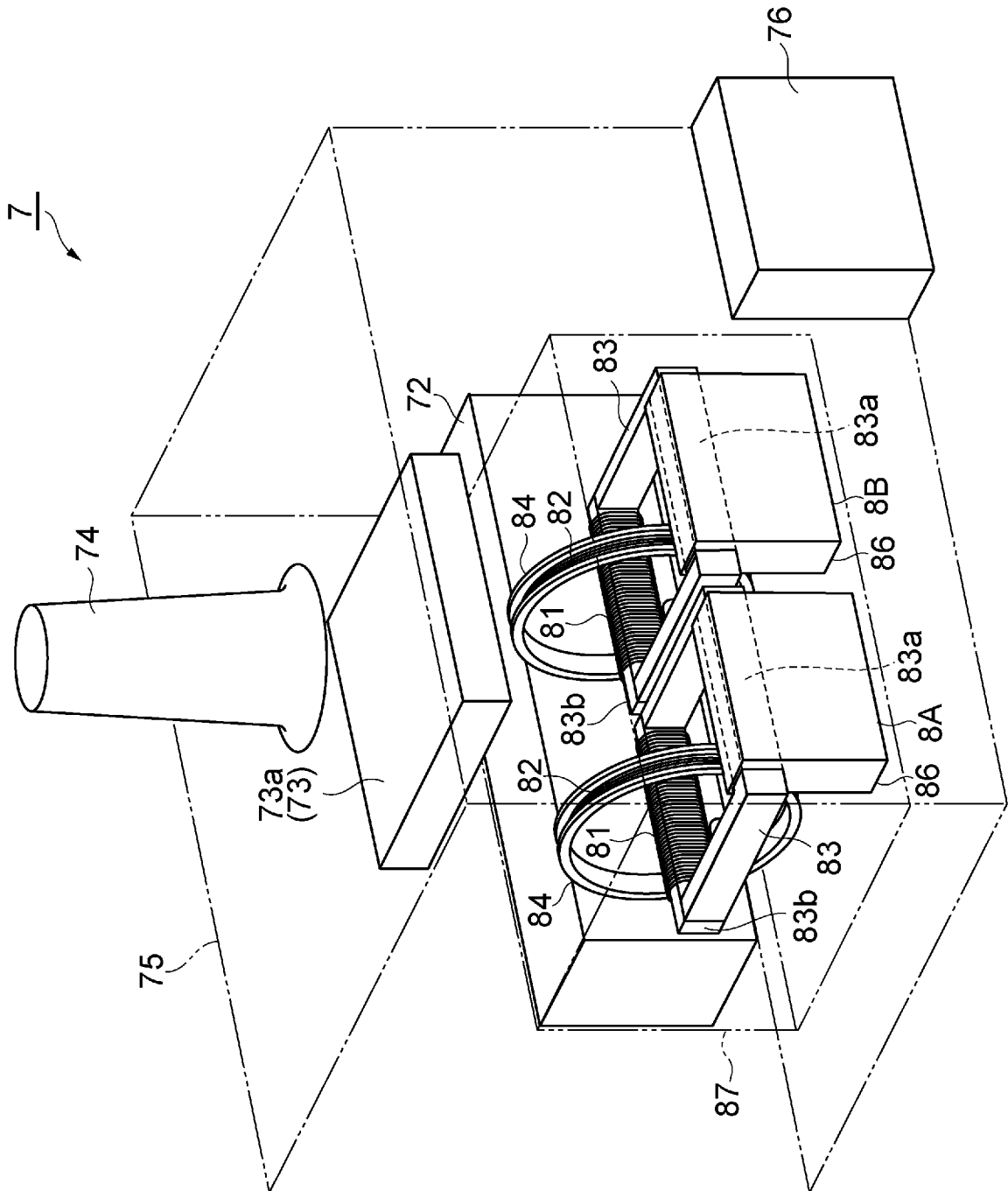
[図4]



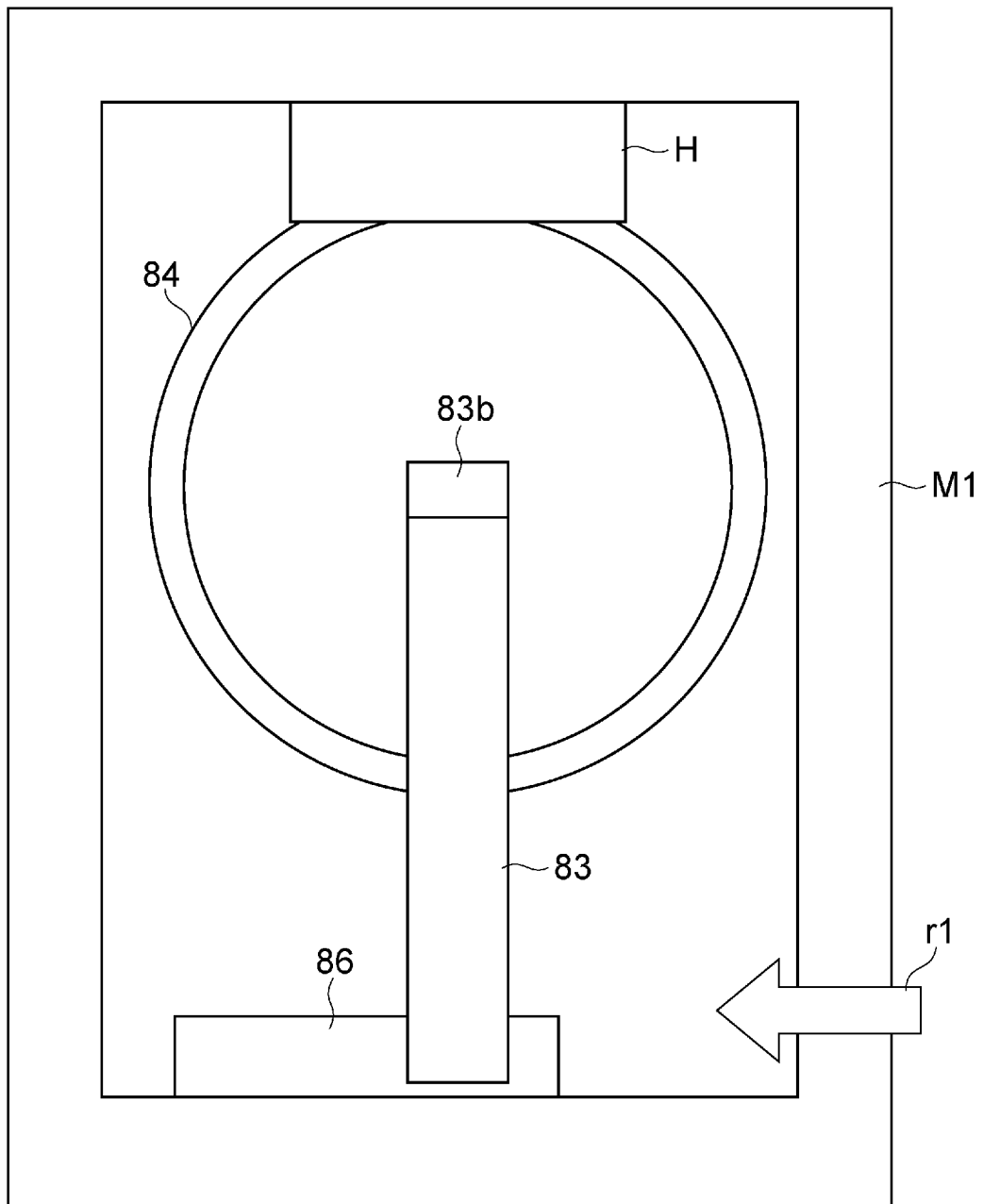
[図5]



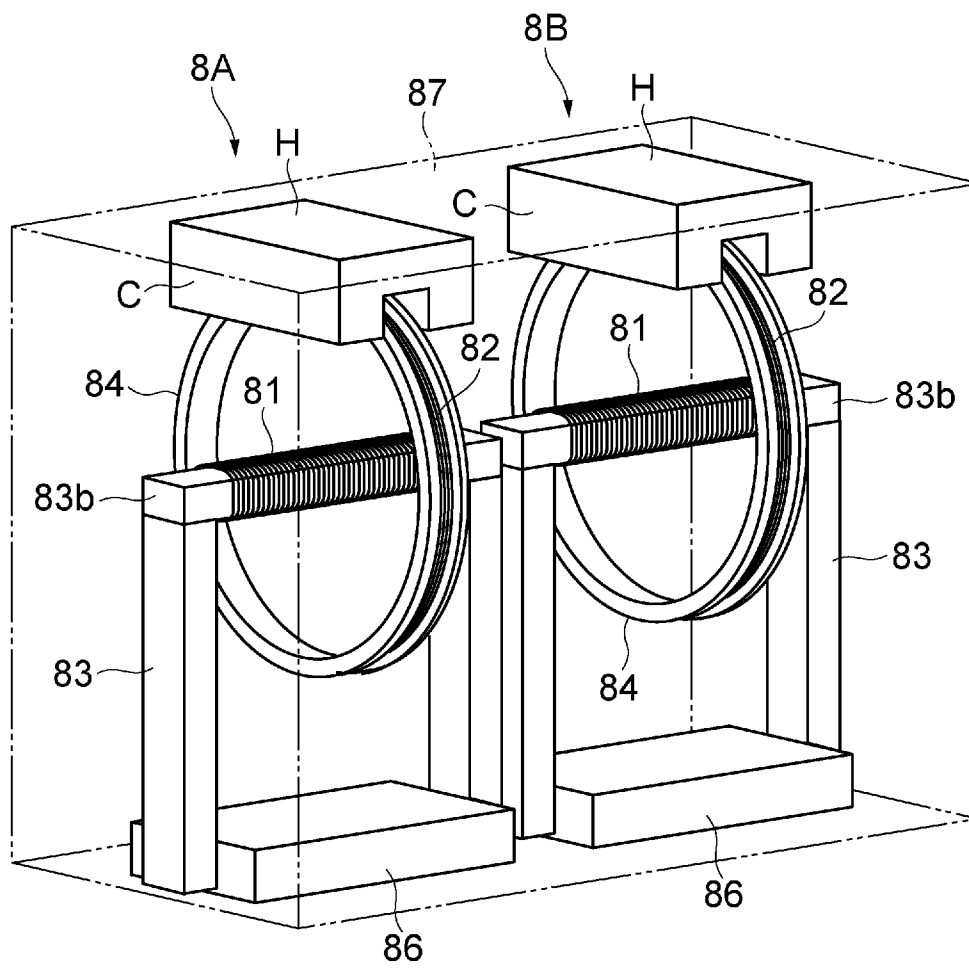
[図6]



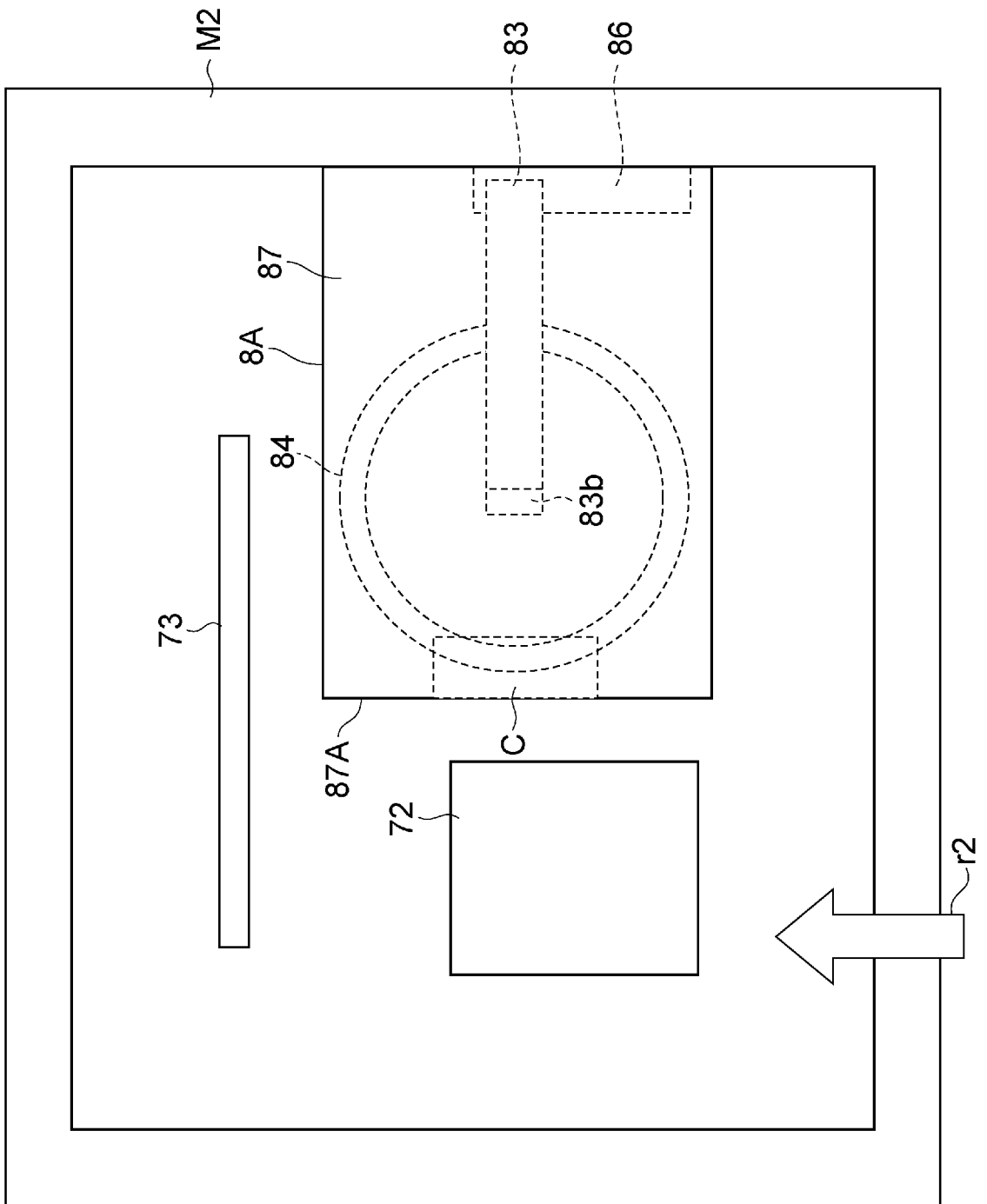
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/026390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05G 1/08 (2006.01) i; H05G 1/06 (2006.01) i
FI: H05G1/08 T; H05G1/06

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)

H05G1/08; H05G1/06

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	JP 5-176540 A (TOSHIBA CORP.) 13.07.1993 (1993-07-13) paragraphs [0016]-[0020]	1-10
A	JP 2007-173010 A (ORIGIN ELECTRIC CO., LTD.) 05.07.2007 (2007-07-05) paragraph [0040]	1-10
A	WO 2016/059827 A1 (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 21.04.2016 (2016-04-21) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2013-073871 A (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 22.04.2013 (2013-04-22) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2010-040809 A (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 18.02.2010 (2010-02-18) entire text, all drawings	1-10



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

"I" 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
15 September 2020 (15.09.2020)

Date of mailing of the international search report
29 September 2020 (29.09.2020)

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/JP2020/026390

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 5-176540 A	13 Jul. 1993	US 5363286 A column 4, line 23 to column 5, line 42 (Family: none)	
JP 2007-173010 A	05 Jul. 2007	(Family: none)	
WO 2016/059827 A1	21 Apr. 2016	(Family: none)	
JP 2013-073871 A	22 Apr. 2013	(Family: none)	
JP 2010-040809 A	18 Feb. 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05G 1/08(2006.01)i; H05G 1/06(2006.01)i FI: H05G1/08 T; H05G1/06		
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）） H05G1/08; H05G1/06		
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	JP 5-176540 A（株式会社東芝）13.07.1993（1993-07-13） 段落 [0016] - [0020]	1-10
A	JP 2007-173010 A（オリジン電気株式会社）05.07.2007（2007-07-05） 段落 [0040]	1-10
A	WO 2016/059827 A1（株式会社日立メディコ）21.04.2016（2016-04-21） 全文、全図	1-10
A	JP 2013-073871 A（株式会社日立メディコ）22.04.2013（2013-04-22） 全文、全図	1-10
A	JP 2010-040809 A（株式会社日立メディコ）18.02.2010（2010-02-18） 全文、全図	1-10
☐ 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 15.09.2020		国際調査報告の発送日 29.09.2020
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） 亀澤 智博 2U 4746 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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/JP2020/026390

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	5-176540	A	13.07.1993	US 5363286 A 第4欄第23行-第5欄第42行	
JP	2007-173010	A	05.07.2007	(ファミリーなし)	
WO	2016/059827	A1	21.04.2016	(ファミリーなし)	
JP	2013-073871	A	22.04.2013	(ファミリーなし)	
JP	2010-040809	A	18.02.2010	(ファミリーなし)	