

(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
2016 年 11 月 3 日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/174944 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/26 (2014.01) G01R 31/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/057892
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 14 日(14.03.2016)
- (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 2015-091957 2015 年 4 月 28 日(28.04.2015) JP
- (71) 出願人: 新東工業株式会社(SINTOKOGIO, LTD.)
[JP/JP]; 〒4506424 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 2 8 番 1 2 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 坂本 陽一(SAKAMOTO Yoichi); 〒4901144 愛知県海部郡大治町大字西條字附田 7 1 番地の 2 新東工業株式会社大治事業所内 Aichi (JP). 浜田 貴之(HAMADA Takayuki); 〒4901144 愛知県海部郡大治町大字西條字附田 7 1 番地の 2 新東工業株式会社大治事業所内

Aichi (JP). 瀧田 伸幸(TAKITA Nobuyuki); 〒4901144 愛知県海部郡大治町大字西條字附田 7 1 番地の 2 新東工業株式会社大治事業所内 Aichi (JP).

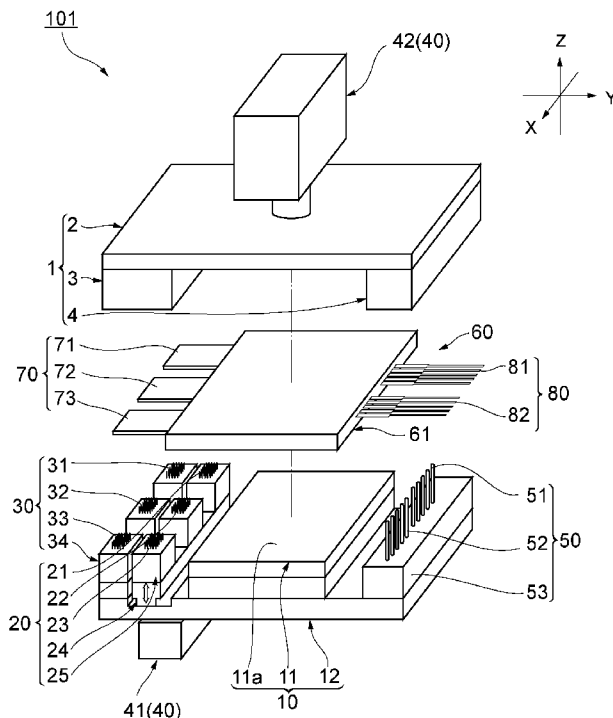
(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: INSPECTION DEVICE AND INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 検査装置および検査方法



(57) Abstract: An inspection device is provided with: a stage for placing a device to be tested, dynamic-characteristic testing probes for electrically connecting the electrodes of the device to be tested to a dynamic-characteristic tester for carrying out dynamic-characteristic testing, static-characteristic testing probes for electrically connecting the electrodes to a static-characteristic tester for carrying out static-characteristic testing, and a control device for carrying out position control by moving the stage, the dynamic-characteristic testing probes, the static-characteristic testing probes, or some combination thereof. When dynamic-characteristic testing is carried out, the control device carries out position control so as to produce a dynamic-characteristic testing state in which the dynamic-characteristic testing probes come into contact with the electrodes. When static-characteristic testing is carried out, the control device carries out position control so as to produce a static-characteristic testing state in which the dynamic-characteristic testing probes are removed from the electrodes while the static-characteristic testing probes come into contact with the electrodes.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/174944 A1



(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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

検査装置は、被試験デバイスが載置されるステージと、被試験デバイスの電極を、動特性試験を実施するための動特性試験機に電氣的に接続するための動特性試験プローブと、電極を、静特性試験を実施するための静特性試験機に電氣的に接続するための静特性試験プローブと、ステージ、動特性試験プローブ、および静特性試験プローブの少なくとも1つを移動させることによる位置制御を実行する制御装置と、を備える。制御装置は、動特性試験が実施されるときには動特性試験プローブが電極に接触する動特性試験状態となるように位置制御を実行し、静特性試験が実施されるときには動特性試験プローブが電極から離間する一方で静特性試験プローブが電極に接触する静特性試験状態となるように、位置制御を実行する。

明 細 書

発明の名称： 検査装置および検査方法

技術分野

[0001] 本開示は、検査装置および検査方法に関する。

背景技術

[0002] パワー半導体モジュール等のようなデバイスの検査は、動特性（A C : Alternating Current）試験および静特性（D C : Direct Current）試験を含む。検査においては、動特性試験機および静特性試験機の２種類の試験機が用いられる。

[0003] たとえば特許文献１は、動特性試験機および静特性試験機を備えた統合試験装置を開示する。この統合試験装置は、動特性試験機および静特性試験機と、被試験デバイス（D U T : Device Under Test）の電極とを、中間電極板を介して電氣的に接続する。これにより、一つの統合試験装置によって、動特性試験および静特性試験の両方の試験が実施される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１２－７８１７４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] デバイスの性能の向上に伴い、検査精度の向上が望まれている。特許文献１に記載された統合試験装置では、中間電極板を介して動特性試験および静特性試験が行われるので、試験機の測定結果が中間電極板のインダクタンスの影響を受けるおそれがある。たとえば、被試験デバイスのスイッチングタイムの測定等を含む動特性試験では、中間電極板のインダクタンスの影響が大きくなることによって、検査精度が低下するおそれがある。

[0006] 本開示は、パワー半導体モジュール等のデバイスの検査精度を向上させることが可能な、検査装置および検査方法を提供する。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示の一態様に係る検査装置は、被試験デバイスが載置されるステージと、被試験デバイスの電極を、動特性試験を実施するための動特性試験機に電氣的に接続するための動特性試験プローブと、電極を、静特性試験を実施するための静特性試験機に電氣的に接続するための静特性試験プローブと、ステージ、動特性試験プローブ、および静特性試験プローブの少なくとも1つを移動させることによる位置制御を実行する制御装置と、を備える。制御装置は、動特性試験が実施されるときには動特性試験プローブが電極に接触する動特性試験状態となるように位置制御を実行し、静特性試験が実施されるときには動特性試験プローブが電極から離間する一方で静特性試験プローブが電極に接触する静特性試験状態となるように、位置制御を実行する。
- [0008] 本開示の別の態様に係る検査方法は、動特性試験プローブを被試験デバイスの電極に接触させて動特性試験を実施する動特性試験工程と、静特性試験プローブを電極に接触させて静特性試験を実施する静特性試験工程と、を含む。静特性試験工程では、動特性試験プローブが電極から離間するように、被試験デバイスが載置されたステージ、動特性試験プローブ、および静特性試験プローブの少なくとも1つを移動させることによる位置制御が実行される。
- [0009] 上記検査システムおよび検査方法によれば、動特性試験プローブと被試験デバイスの電極とが接触した状態で、動特性試験機による動特性試験が実施される。また、静特性試験プローブと被試験デバイスの電極とが接触した状態で、静特性試験機による静特性試験が実施される。ここでの「接触」とは、各プローブと電極とが、他の要素（たとえば従来用いられていた中間電極板など）を介さずに接触（つまり各プローブと電極とが物理的に接触）することを意味する。このため、たとえば従来のように各試験機と被試験デバイスの電極とを中間電極を介して接続する構成と比較して、より小さいインダクタンス成分でもって、各試験機と被試験デバイスとを電氣的に接続することができる。その結果、とくに、インダクタンス成分の影響を受けやすい動

特性試験の測定精度を向上させることができる。さらに、上記検査システムおよび検査方法によれば、静特性試験が実施されているときは、動特性試験プローブが被試験デバイスの電極から離間される。たとえば、動特性試験プローブを被試験デバイスの電極から離間させることに代えて、動特性試験プローブと動特性試験機との間にリレーを設けて動特性試験機を電氣的に切り離すことも考えられる。しかしながら、その場合には、リレーのインダクタンス成分の影響によって、動特性試験の測定精度が低下してしまう。上記のように動特性試験プローブを被試験デバイスの電極から物理的に離間させるようにすれば、動特性試験プローブと動特性試験機との間にリレーを設けない構成とすることができるので、リレーのインダクタンス成分による動特性試験の測定精度の低下を防ぐことができる。よって、被試験デバイスの検査精度を向上させることが可能となる。

[0010] 上記検査装置は、静特性試験プローブと静特性試験機とを電氣的に切り離す切離し回路をさらに備え、制御装置は、動特性試験状態として、動特性試験プローブおよび静特性試験プローブがいずれも電極に接触している状態となるように位置制御を実行し、切離し回路は、動特性試験が実施されるときに静特性試験プローブと静特性試験機とを電氣的に切り離してよい。たとえば静特性試験プローブを移動させて静特性試験機を被試験デバイスの電極から電氣的に切り離すことも考えられるが、その場合には、静特性試験プローブを移動させるための移動機構が別途必要になり、また、そのための機械設計なども必要になる。上記のように静特性試験プローブと静特性試験機とを切離し回路によって電氣的に切り離す構成とすれば、そのような移動機構および機械設計を不要とすることができる。

[0011] 動特性試験プローブおよび静特性試験プローブは、被試験デバイスの下側から電極に接触するように配置され、制御装置は、動特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、動特性試験プローブ、静特性試験プローブおよび電極の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替えてよい。このようにしても、上述した位置制御を実現することができる。

る。この場合、静特性試験プローブおよび動特性試験プローブなどの、検査装置に含まれる要素を、検査装置の下方の部分（たとえばステージよりも下側の部分）に集約して配置することができる。これにより、検査装置をコンパクトにすることができる。

[0012] 動特性試験プローブは、被試験デバイスの下側から電極に接触するように配置され、静特性試験プローブは、被試験デバイスの上側から電極に接触するように配置され、制御装置は、静特性試験プローブおよび動特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、動特性試験プローブ、静特性試験プローブおよび電極の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替えてよい。このようにしても前述の位置制御を実現することができる。

[0013] 動特性試験プローブは、被試験デバイスの下側から電極に接触するように配置され、静特性試験プローブは、被試験デバイスの上側から電極に接触するように配置され、制御装置は、ステージを上下方向に移動させることによって、動特性試験プローブ、静特性試験プローブおよび電極の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替えてよい。このようにしても前述の位置制御を実現することができる。

[0014] 動特性試験プローブおよび静特性試験プローブは、被試験デバイスの上側から電極に接触するように配置され、制御装置は、ステージおよび動特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、動特性試験プローブ、静特性試験プローブおよび電極の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替えてよい。このようにしても前述の位置制御を実現することができる。

[0015] 静特性試験プローブは、上下方向に伸縮可能なスプリングプローブであって、被試験デバイスの上側から電極に接触するように配置され、動特性試験プローブは、動特性試験プローブの先端が静特性試験プローブの先端よりも上方に位置し、被試験デバイスの上側から電極に接触するように配置され、制御装置は、ステージを上下方向に移動させることによって、動特性試験プ

プローブ、静特性試験プローブおよび電極の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替えてよい。このようにしても前述の位置制御を実現することができる。

[0016] 動特性試験プローブおよび静特性試験プローブは、被試験デバイスの上側から電極に接触するように配置され、制御装置は、動特性試験プローブおよび静特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、動特性試験プローブ、静特性試験プローブおよび電極の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替えてよい。このようにしても前述の位置制御を実現することができる。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、パワー半導体モジュール等のデバイスの検査精度を向上させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]直進タイプの検査システムを模式的に示す図である。
[図2]回転タイプの検査システムを模式的に示す図である。
[図3]各実施形態に共通する検査装置における測定回路を示す図である。
[図4]第1実施形態に係る検査装置の概略構成を示す斜視図である。
[図5]第1実施形態に係る検査装置の正面図である。
[図6]第1実施形態に係る検査装置の動作例を示す図である。
[図7]第2実施形態に係る検査装置の概略構成を示す斜視図である。
[図8]第2実施形態に係る検査装置の正面図である。
[図9]第2実施形態に係る検査装置の動作例を示す図である。
[図10]第3実施形態に係る検査装置の正面図である。
[図11]第3実施形態に係る検査装置の動作例を示す図である。
[図12]第4実施形態に係る検査装置の概略構成を示す斜視図である。
[図13]第4実施形態に係る検査装置の平面図である。
[図14]第4実施形態に係る検査装置の正面図である。
[図15]第4実施形態に係る検査装置の動作例を示す図である。

[図16]第5実施形態に係る検査装置の正面図である。

[図17]第5実施形態に係る検査装置の動作例を示す図である。

[図18]第6実施形態に係る検査装置の正面図である。

[図19]第6実施形態に係る検査装置の動作例を示す図である。

[図20]切離し回路の詳細構成を示す図である。

[図21]切離し回路による電流経路を示す図である。

[図22]切離し回路の各スイッチのONおよびOFFとDUTのトランジスタおよびダイオードのON電圧との関係を示すタイミングチャートである。

[図23]切替え回路の詳細構成を示す図である。

[図24]切替え回路の各スイッチのONおよびOFFと、動特性試験機の駆動回路および静特性試験機の駆動回路の動作状態との関係を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る実施形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。また、各図面における寸法および形状は実際のものとは必ずしも同一ではない。

[0020] はじめに、各実施形態の主な共通部分について説明する。各実施形態に係る検査装置では、パワー半導体モジュール等のようなデバイスを被試験デバイス(DUT)とし、DUTに対して動特性試験および静特性試験が実施される。たとえば図1に模式的に示される直進タイプの検査システムでは、検査前のDUT60の搬入およびDUT60のステージ11への載置を行う工程S1、動特性試験および静特性試験を実施する工程S2、および、検査後のDUT60を搬出する工程S3が、ステージ11の直線移動に伴って実行される。なお、工程S3が完了した後は、ステージ11を再び工程S1で利用するために、工程S1の処理が実行される位置にステージ11を移動させる戻り工程S4も実行される。図2に模式的に示される回転タイプの検査システムでは、上述の工程S1～S3が、ステージ11の回転移動に伴って実

行される。

[0021] 図3は、上述の工程S2で用いられる動特性試験機および静特性試験機の回路構成の一例を示す図である。図3に示される例では、DUT60は、トランジスタQ1、Q2と、ダイオードD1、D2と、P極電極71と、出力電極72と、N極電極73と、複数の制御電極81と、複数の制御電極82とを含むパワーモジュールである。図3に示される例では、トランジスタQ1、Q2はIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) であるが、トランジスタQ1、Q2は、たとえばFET (Field Effect Transistor) であってもよい。トランジスタQ1は一相のインバータ回路の上アームに用いられ、トランジスタQ2は下アームに用いられ得る。ダイオードD1、D2の各々は、トランジスタQ1、Q2にそれぞれ接続される還流ダイオードである。P極電極71は、トランジスタQ1のコレクタに接続される。出力電極72は、トランジスタQ1のエミッタおよびトランジスタQ2のコレクタに接続される。N極電極73は、トランジスタQ2のエミッタに接続される。なお、区別しやすいように、図3において、P極電極71、出力電極72およびN極電極73には、括弧書きでP、OおよびNの符号を付している。制御電極81は、トランジスタQ1のゲートに接続される部分（制御電極81（G）として図示される）と、トランジスタQ1のエミッタに接続される部分（制御電極81（E）として図示される）とを含む。制御電極82は、トランジスタQ2のゲートに接続される部分（制御電極82（G）として図示される）と、トランジスタQ2のエミッタに接続される部分（制御電極82（E）として図示される）とを含む。

[0022] 検査装置100は、プローブ21～23と、プローブ31～33と、プローブ51、52と、切離し回路136と、切替え回路150とを含む。プローブ21～23は、P極電極71、出力電極72およびN極電極73を、動特性試験機120に電氣的に接続するための、動特性試験プローブ（第1プローブ）である。プローブ31～33は、P極電極71、出力電極72およびN極電極73を、静特性試験機130に電氣的に接続するための、静特性

試験プローブ（第2プローブ）である。プローブ51, 52は、制御電極81, 82を、後述の動特性試験機120の駆動回路125または静特性試験機130の駆動回路135に電氣的に接続するための、プローブ（第3プローブ）である。

[0023] 動特性試験機120は、DUT60の動特性試験を実施する。たとえば、動特性試験機120は、駆動回路125と、コンデンサ121、トランジスタ122～124およびリアクトル126を含む試験回路とを用いて、DUT60に含まれるトランジスタQ1, Q2のスイッチングタイムの測定等を実施する。それ以外にも、動特性試験機120によって実施される動特性試験には、短絡安全動作領域の測定およびアバランシェ測定等、種々の試験が含まれる。

[0024] 静特性試験機130は、DUT60の静特性試験を実施する。たとえば、静特性試験機130は、駆動回路135と、高電圧源131、トランジスタ132、電流測定回路133および電流検出抵抗134を含む試験回路とを用いて、DUT60に含まれるトランジスタQ1, Q2およびダイオードD1, D2のON電圧の測定等を実施する。それ以外にも、静特性試験機130によって実施される静特性試験には、リーク電流の測定および遮断電圧の測定等、種々の試験が含まれる。

[0025] 切離し回路136は、プローブ31～33と静特性試験機130とを電氣的に切り離す。切替え回路150は、プローブ51, 52と、動特性試験機120の駆動回路125および静特性試験機130の駆動回路135との電氣的な接続を切り替える。切離し回路136および切替え回路150の詳細については、後に図20～24を参照して説明する。

[0026] 検査装置100において実行される検査方法によると、動特性試験機120によって動特性試験が実施されるときには、プローブ21～23の各々がDUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73のそれぞれに接触する状態（動特性試験状態）となるように、位置制御が行われる。また、検査装置100では、静特性試験機130によって静特性試験が実施され

るときには、プローブ21～23の各々がDUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73のそれぞれから離間する一方で、プローブ31～33の各々がDUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73にそれぞれ接触する状態（静特性試験状態）となるように、位置制御が行われる。なお、位置制御は後述の制御装置40（図4等）によって実行される。

[0027] 制御装置40は、動特性試験状態として、プローブ21～23およびプローブ31～33がいずれもDUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73に接触している状態となるように位置制御を実行してよい。その場合、動特性試験機120によって動特性試験が実施されるときには、切離し回路136がプローブ31～33と静特性試験機130とを電氣的に切り離す。

[0028] 以下、各実施形態に係る検査装置について順に説明する。

[0029] [第1実施形態]

図4は、第1実施形態に係る検査装置101の概略構成を示す斜視図である。図5は、図1に示される検査装置101の正面図である。なお、検査装置101に含まれる要素のうち、制御装置40、切離し回路136および切替え回路150については模式的に示されたものであり、制御装置40、切離し回路136および切替え回路150の位置および大きさなどを正確に示すものではない。動特性試験機120および静特性試験機130についても同様である。

[0030] 図4および図5に示されるように、DUT60は、本体61と、電極70と、電極80とを含む。本体61は、板形状を有する。本体61は、トランジスタQ1、Q2およびダイオードD1、D2（図3）を含む。本体61は、たとえば樹脂でモールドされている。電極70は、P極電極71、出力電極72およびN極電極73からなる。電極70は、本体61の4つの側面のうちの1つの側面から、その側面と垂直に本体61の外部に向かって延びる電極である。その側面に沿って、P極電極71、出力電極72およびN極電

極 7 3 は、この順に並んで配置される。電極 8 0 は、制御電極 8 1 および制御電極 8 2 からなる。電極 8 0 は、電極 7 0 とは本体 6 1 を挟んで反対側の本体 6 1 の側面から、その側面と垂直に本体 6 1 の外部に向かって延びる電極である。その側面に沿って、制御電極 8 1 および制御電極 8 2 は、この順に並んで配置される。なお、図 4 に示される例では、制御電極 8 1 および制御電極 8 2 の数はそれぞれ 5 個となっているが、制御電極 8 1 および制御電極 8 2 の数はこれに限定されるものではない。制御電極 8 1 は、少なくとも図 3 に示される制御電極 8 1 (G)、制御電極 8 1 (E) を含んでいればよく、制御電極 8 2 は少なくとも制御電極 8 2 (G) および制御電極 8 2 (E) を含んでいればよい。

[0031] 検査装置 1 0 1 は、固定部 1 と、載置部 1 0 と、動特性試験プローブユニット 2 0 と、静特性試験プローブユニット 3 0 と、制御装置 4 0 と、プローブユニット 5 0 と、切離し回路 1 3 6 と、切替え回路 1 5 0 とを含む。

[0032] 載置部 1 0 は、ステージ 1 1 と、絶縁ベース 1 2 とを含む。ステージ 1 1 は、絶縁ベース 1 2 上に設けられた絶縁ステージである。ステージ 1 1 には、DUT 6 0 が載置される。ステージ 1 1 は、載置面 1 1 a を有する。載置面 1 1 a は、DUT 6 0 の本体 6 1 を支持する。載置面 1 1 a を平面視した場合、DUT 6 0 の電極 7 0 の少なくとも一部および電極 8 0 の少なくとも一部は、載置面 1 1 a の外側に位置する。

[0033] なお、図中、検査装置 1 0 1 の各方向を説明するため、XYZ 座標系を設定している。この XYZ 座標系は、ステージ 1 1 の載置面 1 1 a を XY 面として設定される。X 軸と Y 軸とは互い直交し、Z 軸は XY 面と直交する。つまり、Z 軸は、ステージ 1 1 の載置面 1 1 a に直交する方向である。本明細書において、とくに説明がない場合は、Z 軸正方向を「上」方向とし、Z 軸負方向を「下」方向とする。ただし、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において、Z 軸正方向を下方向とし、Z 軸負方向を上方向として読み替えてもよい。

[0034] 動特性試験プローブユニット 2 0 は、プローブ 2 1 ~ 2 3 と、可動ベース

24と、プローブホルダ25とを含む。プローブ21は、低インダクタンス特性であり、かつ、大電流（たとえば100A～10kA程度の電流）を許容するように構成される。具体的に、プローブ21は、複数（たとえば数本～百本程度）の短小プローブで構成される。各短小プローブの長さは、たとえば1mm～10mm程度である。プローブ21が短小プローブによって構成されることで、プローブ21の低インダクタンス特性が実現される。また、プローブ21が複数の短小プローブによって構成されることで、プローブ21は大電流を許容することができる。プローブ22およびプローブ23についても、プローブ21と同様に、複数の短小プローブで構成される。各プローブは、たとえば、スクラブ式のプローブであってもよいし、スプリング式のプローブであってもよい。スクラブ式のプローブの場合、各プローブの先端部分が、電極70の表面をスクラブしながら電極70に接触する。スプリング式のプローブの場合、各プローブの先端部分が、スプリングの伸縮を利用して電極70に接触する。スプリング式のプローブは、スクラブ式のプローブよりも汎用的で安価である。プローブホルダ25は、プローブ21～23の先端部分がプローブホルダ25から上方に突出するように、プローブ21～23を収容する。可動ベース24は、プローブホルダ25を支持する部分である。可動ベース24は、後述の上下駆動ユニット41によって上下方向に駆動される。プローブ21～23の各々は、DUT60がステージ11に載置された状態で、DUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73の下方にそれぞれ位置する。

[0035] 静特性試験プローブユニット30は、プローブ31～33と、プローブホルダ34とを含む。プローブ31～33の各々は、プローブ21～プローブ23と同様に、たとえば複数の接触針によってそれぞれ構成されている。プローブホルダ34は、プローブ31～33の先端部分がプローブホルダ34から上方に突出するように、プローブ31～33を収容する。プローブ31～33は、プローブ21～23と同様に、複数の短小プローブによって構成される。プローブホルダ34は、絶縁ベース12に固定される。プローブ3

1～33の先端部分は、DUT60がステージ11に載置された状態で電極70に接触するように、ステージ11の載置面11aよりも上方に位置する。プローブ31～33の各々は、DUT60がステージ11に載置された状態で、DUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73の下方にそれぞれ位置する。

[0036] 検査装置101では、プローブ21およびプローブ31の各々は、DUT60の下側からDUT60のP極電極71の異なる部分にそれぞれ接触するように並設される。プローブ22およびプローブ32の各々は、DUT60の下側からDUT60の出力電極72の異なる部分にそれぞれ接触するように並設される。プローブ23およびプローブ33の各々は、DUT60の下側からDUT60のN極電極73の異なる部分にそれぞれ接触するように並設される。プローブ21～23およびプローブ31～33は、DUT60の電極70の異なる部分にそれぞれ接触するように、XY面方向において並設される。

[0037] プローブユニット50は、プローブ51、52と、プローブホルダ53とを含む。プローブ51、52の各々は、複数のピンによってそれぞれ構成されている。プローブ51を構成するピンの数はDUT60の制御電極81の数と同じとされ、プローブ52を構成するピンの数はDUT60の制御電極82の数を同じとされる。プローブ51、52は、たとえば、プローブホルダ53内において図示されないスプリングによって支持され、当該スプリングの伸縮によって上下方向に伸縮可能な、スプリング式のプローブである。プローブホルダ53は、プローブ51、52の先端部分がプローブホルダ53から上方に突出するように、プローブ51、52を収容する。プローブホルダ53は、絶縁ベース12に固定される。プローブ51、52の各々は、DUT60がステージ11に載置された状態で、DUT60の制御電極81、82の下方にそれぞれ位置する。プローブ51、52の先端部分は、DUT60がステージ11に載置された状態で、たとえば前述のスプリングの伸縮を利用して電極80に接触するように、ステージ11の載置面11aより

も上方に位置する。

[0038] プローブ 5 1, 5 2 には、プローブ 2 1 ~ 2 3 およびプローブ 3 1 ~ 3 3 と比較してほとんど電流が流れない。このため、プローブ 5 1, 5 2 を構成するピンの数およびピンの径の大きさは、プローブ 5 1, 5 2 と電極 8 0 との電気的な接続を確保する観点で適切に定められる。

[0039] 固定部 1 は、押さえベース 2 と、押さえブロック 3, 4 とを含む。押さえベース 2 は、ステージ 1 1 と対向するように配置された板状のブロックである。押さえブロック 3 は、押さえベース 2 の下面に設けられ、プローブ 2 1 ~ 2 3 およびプローブ 3 1 ~ 3 3 と対向するように配置される絶縁ブロックである。押さえブロック 4 は、押さえベース 2 の下面に設けられ、プローブ 5 1, 5 2 と対向するように配置される絶縁ブロックである。

[0040] 制御装置 4 0 は、上下駆動ユニット 4 1 と、上下駆動ユニット 4 2 と、制御部 4 5 とを含む。上下駆動ユニット 4 1 は、可動ベース 2 4 が上下方向に移動するように、可動ベース 2 4 を駆動する。上下駆動ユニット 4 2 は、押さえベース 2 が上下方向に移動するように、押さえベース 2 を駆動する。上下駆動ユニット 4 1 および上下駆動ユニット 4 2 による駆動には、たとえば、ソレノイド機構を用いた電動シリンダが用いられる。制御部 4 5 は、上下駆動ユニット 4 1 および上下駆動ユニット 4 2 を制御する。この制御は、たとえば電気信号を用いて行われる。制御部 4 5 による制御は、たとえば、所定のコンピュータソフトウェア（プログラム）を用いてコンピュータに実行させることによって実現してもよいし、専用のハードウェアを用いて実現してもよい。以上の構成により、制御装置 4 0 は、上下駆動ユニット 4 1 を制御することによって、可動ベース 2 4 （つまり動特性試験プローブユニット 2 0）を上下方向に移動させる。また、制御装置 4 0 は、上下駆動ユニット 4 2 を制御することによって、押さえベース 2 とともに押さえブロック 3, 4 を上下方向に移動させる。

[0041] 検査装置 1 0 1 では、制御装置 4 0 による制御が実行されていない初期状態（つまり制御装置 4 0 による制御が開始される前の状態）において、プロ

ープ２１～２３の先端、プローブ３１～プローブ３３の先端およびプローブ５１，５２の先端は、同じ高さに位置している。

[0042] 図６は、検査装置１０１の動作例を示す図である。図６の（ａ）に示されるように、ステージ１１にＤＵＴ６０が載置された状態で、制御部４５は、上下駆動ユニット４２を制御することによって押さえベース２を下方に移動させる。これにより、押さえブロック３，４がＤＵＴ６０の電極７０，８０を下方に押さえつける。プローブ３１～３３はＤＵＴ６０がステージ１１に載置された状態で電極７０に接触するように配置されているので、プローブ３１～３３は、ＤＵＴ６０の下側からＤＵＴ６０の電極７０に接触する。また、プローブ５１，５２はＤＵＴ６０がステージ１１に載置された状態で電極８０に接触するように配置されているので、プローブ５１，５２は、ＤＵＴ６０の下側からＤＵＴ６０の電極８０に接触する。

[0043] このとき、制御部４５は、上下駆動ユニット４１を制御することによって、プローブ２１～２３をＤＵＴ６０の下側からＤＵＴ６０の電極７０に接触させる。このようにして、制御装置４０は、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３および電極７０の接触状態を、動特性試験状態とする。この動特性試験状態において、動特性試験機１２０による動特性試験が実施される（動特性試験工程）。動特性試験が実施されている間は、切離し回路１３６によって、プローブ３１～３３と静特性試験機１３０とが電氣的に切り離されている。

[0044] 続いて、図６の（ｂ）に示されるように、制御部４５は、上下駆動ユニット４１を制御することによって可動ベース２４とともにプローブ２１～２３を下方に移動させ、プローブ２１～２３をＤＵＴ６０の電極７０から離間させる。このようにして、制御装置４０は、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３および電極７０の接触状態を、静特性試験状態とする。この静特性試験状態において、静特性試験機１３０による静特性試験が実施される（静特性試験工程）。静特性試験が実施されている間は、切離し回路１３６による切り離しは行われず、プローブ３１～３３と静特性試験機１３０とが電気

的に接続されている。

[0045] 以上説明した検査装置 101 では、プローブ 21～23 およびプローブ 31～33 は、DUT 60 の下側から電極 70 に接触するように配置される。そして、制御部 45 は、上下駆動ユニット 41 によりプローブ 21～23 を上下方向に移動させることによって、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および電極 70 の接触状態を、動特性試験状態（プローブ 21～23 が電極 70 に接触する状態、あるいはプローブ 21～23 およびプローブ 31～33 がいずれも電極 70 に接触する状態）および静特性試験状態（プローブ 21～23 が電極 70 から離間する一方でプローブ 31～33 が電極 70 に接触する状態）の間で切り替える。

[0046] 検査装置 101 によれば、プローブ 21～23 と DUT 60 の電極 70 とが接触した状態で、動特性試験機 120 による動特性試験が実施される。また、プローブ 31～33 と DUT 60 の電極 70 とが接触した状態で、静特性試験機 130 による静特性試験が実施される。このため、たとえば従来のように各試験機と被試験デバイスの電極とを中間電極を介して接続する構成と比較して、より小さいインダクタンス成分でもって、各試験機と被試験デバイスとを電氣的に接続することができる。その結果、とくに、インダクタンス成分の影響を受けやすい動特性試験の測定精度を向上させることができる。さらに、検査装置 101 によれば、静特性試験が実施されているときは、プローブ 21～23 が DUT 60 の電極 70 から離間される。たとえば、プローブ 21～23 を DUT 60 の電極 70 から離間させることに代えて、プローブ 21～23 と動特性試験機 120 との間にリレーを設けて動特性試験機 120 を電氣的に切り離すことも考えられる。しかしながら、その場合には、リレーのインダクタンス成分の影響によって、動特性試験の測定精度が低下してしまう。検査装置 101 のようにプローブ 21～23 を DUT 60 の電極 70 から物理的に離間させるようにすれば、プローブ 21～23 と動特性試験機 120 との間にリレーを設けない構成とすることができるので、リレーのインダクタンス成分による動特性試験の測定精度の低下を防ぐこ

とができる。よって、検査装置 101 によれば、パワー半導体モジュール等の DUT 60 の検査精度を向上させることが可能となる。

[0047] また、動特性試験が実施されるときには、プローブ 21～23 およびプローブ 31～33 がいずれも DUT 60 の電極 70 に接触した状態となる。この場合でも、切離し回路 136 によってプローブ 31～33 と静特性試験機 130 とが電氣的に切り離される。たとえばプローブ 31～33 を（下方方向に）移動させて静特性試験機 130 を DUT 60 の電極 70 から電氣的に切り離すことも考えられるが、その場合には、プローブ 31～33 を移動させるための移動機構が別途必要になり、また、そのための機械設計なども必要になる。検査装置 101 のようにプローブ 31～33 と静特性試験機 130 とを切離し回路 136 によって電氣的に切り離す構成とすれば、そのような移動機構および機械設計を不要とすることができる。なお、切離し回路 136 を設けたことによってたとえばインダクタンス成分が生じ得るが、それによる静特性試験への影響はほとんどない。これは、先に説明したように、静特性試験はトランジスタおよびダイオードの ON 電圧の測定等を実施する試験であるので、トランジスタのスイッチングタイムのような非常に短い時間変化の測定を実施する動特性試験と比較して、インダクタンス成分による影響が小さいためである。

[0048] また、検査装置 101 では、プローブ 21～23、プローブ 31～33 およびプローブ 51、52 は、DUT 60 の下側から電極 70、80 に接触するように配置されている。このため、検査装置 101 によれば、プローブ 21～23、プローブ 31～33、プローブ 51、52、切離し回路 136 および切替え回路 150 など、検査装置 101 に含まれる要素を、検査装置 101 の下方の部分（たとえばステージ 11 よりも下側の部分）に集約して配置することができる。これにより、検査装置 101 をコンパクトにすることができる。また、各要素を接続するための配線を短くすることもできる。

[0049] [第 2 実施形態]

図 7 は、第 2 実施形態に係る検査装置 102 の概略構成を示す斜視図であ

る。図8は、検査装置102の正面図である。検査装置102は、検査装置101と比較して、とくに、プローブ31～33が設けられる位置、および制御装置40による制御内容において相違する。

[0050] 検査装置102では、プローブ31～33は、DUT60の上側からDUT60の電極70に接触するように配置される。具体的に、プローブ31～33は、押さえブロック3に設けられた図示されないプローブホルダに収容される。プローブ31～33は、プローブ31～33の先端部分が当該プローブホルダから下方に突出するように、当該プローブホルダに収容される。プローブ31～33の各々は、プローブ21～23にそれぞれ対向している。プローブ31～33の各々は、DUT60がステージ11に載置された状態で、DUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73の上方にそれぞれ位置する。

[0051] 検査装置102では、制御装置40は、プローブ21～23およびプローブ31～33を上下方向に移動させることによって、プローブ21～23、プローブ31～33および電極70の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える。

[0052] 検査装置102では、初期状態において、プローブ21～23の先端およびプローブ51、52の先端は、同じ高さに位置している。

[0053] 図9は、検査装置102の動作例を示す図である。図9の(a)に示されるように、ステージ11にDUT60が載置された状態で、制御部45は、上下駆動ユニット42を制御することによって押さえベース2を下方に移動させる。これにより、プローブ31～33は、DUT60の上側からDUT60の電極70に接触する。また、プローブ21～23はDUT60の下側からDUT60の電極70に接触し、プローブ51、52は、DUT60の下側からDUT60の電極80に接触する。このようにして、制御装置40は、プローブ21～23、プローブ31～33および電極70の接触状態を、動特性試験状態とする。この動特性試験状態において、動特性試験機120による動特性試験が実施される（動特性試験工程）。動特性試験が実施さ

れている間、切離し回路 136 によって、プローブ 31～33 と静特性試験機 130 とが電氣的に切り離されている。

[0054] 続いて、図 9 の (b) に示されるように、制御装置 40 は、上下駆動ユニット 41 を制御することによって可動ベース 24 とともにプローブ 21～23 を下方に移動させ、プローブ 21～23 を DUT 60 の電極 70 から離間させる。これにより、制御装置 40 は、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および電極 70 の接触状態を、静特性試験状態とする。この静特性試験状態において、静特性試験機 130 による静特性試験が実施される（静特性試験工程）。静特性試験が実施されている間は、切離し回路 136 による切り離しは行われず、プローブ 31～33 と静特性試験機 130 とが電氣的に接続されている。

[0055] このような検査装置 102 の動作によっても、検査装置 101 と同様に、制御装置 40 によって、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および DUT 60 の電極 70 の接触状態を動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える位置制御が行われる。よって、DUT 60 の検査精度を向上させることが可能となる。また、検査装置 102 によれば、プローブ 21～23 は電極 70 の下面に接触し、プローブ 31～33 は電極 70 の上面に接触する。これにより、たとえば、電極 70 の面積が小さく、電極 70 の一方の面のみにプローブ 21～23 およびプローブ 31～33 をいずれも接触させることが困難な場合でも、プローブ 21～23 およびプローブ 31～33 を電極 70 の両面からそれぞれ接触させることによって、DUT 60 の検査を行うことができる。

[0056] [第 3 実施形態]

図 10 は、第 3 実施形態に係る検査装置 103 の正面図である。検査装置 103 は、検査装置 102 と比較して、とくに、制御装置 40 が上下駆動ユニット 43 を含む点、プローブ 51、52 が設けられる位置、および制御装置 40 による制御内容において相違する。なお、検査装置 103 においては、制御装置 40 は、上下駆動ユニット 41、42 を含んでいなくてもよい。

- [0057] 上下駆動ユニット４３は、絶縁ベース１２が上下方向に移動するように、絶縁ベース１２を駆動する。上下駆動ユニット４３は、上下駆動ユニット４１、４２と同様に、制御部４５によって制御される。
- [0058] 検査装置１０３では、プローブ５１、５２（ただしプローブ５１は、正面図である図１０には図示されない）は、ＤＵＴ６０の上側からも、ＤＵＴ６０の電極７０に接触するように配置される。具体的に、プローブ５１、５２は、押さえブロック４に設けられた図示されないプローブホルダに収容される。プローブ５１、５２は、プローブ５１、５２の先端部分が当該プローブホルダから下方に突出するように、当該プローブホルダに収容される。押さえブロック４側に設けられたこれらのプローブ５１、プローブ５２の各々は、絶縁ベース１２側に設けられたプローブ５１、５２にそれぞれ対向している。押さえブロック４側に設けられたプローブ５１、５２の各々は、ＤＵＴ６０がステージ１１に載置された状態で、ＤＵＴ６０の制御電極８１、８２の上方にそれぞれ位置する。
- [0059] 検査装置１０３では、制御装置４０は、ステージ１１を上下方向に移動させることによって、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３および電極７０の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える。
- [0060] 検査装置１０３では、初期状態において、プローブ２１～２３の先端および絶縁ベース１２側のプローブ５１、５２の先端は、同じ高さに位置している。また、プローブ３１～３３の先端および押さえブロック４側のプローブ５１、５２の先端は、同じ高さに位置している。
- [0061] 図１１は、検査装置１０３の動作例を示す図である。図１１の（ａ）に示されるように、ステージ１１にＤＵＴ６０が載置された状態で、制御部４５は、上下駆動ユニット４３を制御することによって、絶縁ベース１２を上方に移動させる。これにより、プローブ３１～３３は、ＤＵＴ６０の上側からＤＵＴ６０の電極７０に接触する。また、押さえブロック４側に設けられたプローブ５１、５２は、ＤＵＴ６０の上側からＤＵＴ６０の電極８０に接触する。このようにして、制御装置４０は、プローブ２１～２３、プローブ３

1～33および電極70の接触状態を、静特性試験状態とする。この静特性試験状態において、静特性試験機130による静特性試験が実施される（静特性試験工程）。静特性試験が実施されている間は、切離し回路136による切り離しは行われず、プローブ31～33と静特性試験機130とが電氣的に接続されている。

[0062] また、制御部45は、上下駆動ユニット43を制御することによって、絶縁ベース12を下方に移動させる。これにより、プローブ21～23は、DUT60の下側からDUT60の電極70に接触する。また、絶縁ベース12側に設けられたプローブ51, 52は、DUT60の下側からDUT60の電極70に接触する。このようにして、制御装置40は、プローブ21～23、プローブ31～33および電極70の接触状態を、動特性試験状態とする。この動特性試験状態において、動特性試験機120による動特性試験が実施される（動特性試験工程）。なお、検査装置103においては、動特性試験が実施されている間、プローブ31～33はDUT60の電極70から離間しているので、切離し回路136によってプローブ31～33と静特性試験機130とを電氣的に切り離さなくてもよい。このため、プローブ31～33と静特性試験機130とは、切離し回路136を介さずに電氣的に接続されてもよく、その場合には、検査装置103は、切離し回路136を含まない構成とされる。

[0063] このような検査装置103の動作によっても、検査装置101と同様に、制御装置40によって、プローブ21～23、プローブ31～33およびDUT60の電極70の接触状態を動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える位置制御が行われる。よって、DUT60の検査精度を向上させることが可能となる。また、検査装置102と同様に、プローブ21～23およびプローブ31～33を電極70の両面からそれぞれ接触させることによって、DUT60の検査を行うことができる。また、検査装置103によれば、プローブ21～23、プローブ31～33およびプローブ51, 52の移動が必須ではないので、上下駆動ユニット41, 42を不要とするこ

とができる。

[0064] [第4実施形態]

図12は、第4実施形態に係る検査装置104の概略構成を示す斜視図である。図13は、検査装置104の平面図である。図14は、検査装置104の正面図である。検査装置104では、DUT65の検査が行われる。DUT65は、DUT60と同様の機能を有するが、DUT60とは異なる形状を有する。

[0065] DUT65は、本体66と、電極75と、電極85とを含む。本体66は、トランジスタQ1、Q2およびダイオードD1、D2（図3）を含む。本体66は、第1部分67と、第2部分68とを有する。第1部分67および第2部分68はいずれも板形状を有する。第2部分68は、XY面で見た場合、第1部分67よりも小さい面積を有する。第2部分68は、第1部分67上に設けられる。

[0066] 電極75は、P極電極76、出力電極77およびN極電極78からなる。P極電極76、出力電極77およびN極電極78は、第2部分68上に設けられる。これらの電極は、第2部分68の上面に、X軸正方向に沿って出力電極77、N極電極78、P極電極76の順に配置される。P極電極76、出力電極77およびN極電極78の用途については、P極電極71、出力電極72およびN極電極73と同様であるので、ここでは説明を省略する。電極85は、制御電極86、87からなる。制御電極86、87は、第1部分67上のうち第2部分68が設けられていない部分に設けられる。これらの電極は、第1部分67の上面に、Y軸正方向に沿って制御電極87、制御電極86の順に配置される。制御電極86および制御電極87の用途については、制御電極81および制御電極82と同様であるので、ここでは説明を省略する。

[0067] 検査装置104も、検査装置101と同様に、プローブ21～23、プローブ31～33およびプローブ51、52を含む。ただし、検査装置104におけるプローブ21～23およびプローブ31～33の具体的な構成は、

DUT 65 の検査を行うために適宜変更される。また、検査装置 104 において、動特性試験プローブユニット 20 は、X 軸方向に延びる支持バー 26 を含む。動特性試験プローブユニット 20 において、プローブ 21 ~ 23 は、先端部分が支持バー 26 から下方に向かって延びるように、支持バー 26 に固定されている。プローブ 21 ~ プローブ 23 の各々は、DUT 65 がステージ 16 に載置された状態で、DUT 65 の P 極電極 76、出力電極 77 および N 極電極 78 の上方にそれぞれ位置する。静特性試験プローブユニット 30 は、X 軸方向に延びる支持バー 36 を含む。支持バー 36 は、支持バー 26 と同じ高さに位置し、Y 軸方向において支持バー 26 と並設される。静特性試験プローブユニット 30 において、プローブ 31 ~ 33 は、先端部分が支持バー 36 から下方に向かって延びるように、支持バー 36 に固定されている。プローブ 31 ~ 33 の各々は、DUT 65 がステージ 16 に載置された状態で、DUT 65 の P 極電極 76、出力電極 77 および N 極電極 78 の上方にそれぞれ位置する。プローブユニット 50 は、Y 軸方向に延びる支持バー 56 を含む。プローブユニット 50 において、プローブ 51, 52 は、先端部分が支持バー 56 から下方に向かって延びるように、支持バー 56 に固定されている。プローブ 51, 52 の各々は、DUT 65 がステージ 16 に載置された状態で、DUT 65 の制御電極 87, 86 の上方にそれぞれ位置する。

[0068] なお、図 12 において、動特性試験機 120、静特性試験機 130 および切離し回路 136 が一つのユニットとして上方に配置されている。ただし、各要素は分離して配置されていてもよい。検査装置 104 において、プローブ 21 およびプローブ 23 と動特性試験機 120 とを接続する配線（つまり P 極電極 76 および N 極電極 78 とを接続する配線）W1 は、絶縁体を挟んだ平編導線によって形成された平行平板として構成される。絶縁体は、たとえば、絶縁紙または絶縁性熱収縮チューブである。この場合、平行平板の各平板には逆方向の電流が流れるので、配線のインダクタンスを低減することができる。さらに、配線 W1 の可撓性を実現することもできる。プローブ 3

1 およびプローブ 33 と静特性試験機 130（より具体的には切離し回路 136）とを接続する配線 W2 についても、W1 と同様の構成を採用してもよい。

[0069] また、検査装置 104 は、検査装置 101 と比較して、とくに、載置部 10 に代えて載置部 15 を含み、制御装置 40 に代えて制御装置 90 を含む点において相違する。

[0070] 載置部 15 は、ステージ 16 と、絶縁ベース 17 とを含む。ステージ 16 は、絶縁ベース 17 上に設けられた絶縁ステージである。ステージ 16 には、DUT 65 が載置される。ステージ 16 は、載置面 16a を有する。載置面 16a は、DUT 65 の本体 66（の第 1 部分 67）を支持する。DUT 65 を平面視した場合、DUT 65 の本体 66 は、載置面 16a の内側に位置する。

[0071] 制御装置 90 は、上下駆動ユニット 91～94 と、制御部 95 とを含む。上下駆動ユニット 91 は、支持バー 26 の両端に接続され、支持バー 26 が上下方向に移動するように支持バー 26 を駆動する、一对の駆動ユニットである。上下駆動ユニット 92 は、支持バー 36 の両端に接続され、支持バー 36 が上下方向に移動するように支持バー 36 を駆動する、一对の駆動ユニットである。上下駆動ユニット 93 は、支持バー 56 の両端に接続され、支持バー 56 が上下方向に移動するように支持バー 56 を駆動する、一对の駆動ユニットである。上下駆動ユニット 94 は、絶縁ベース 17 が上下方向に移動するように、絶縁ベース 17 を駆動する。上下駆動ユニット 91～94 による駆動には、たとえば、ソレノイド機構を用いた電動シリンダが用いられる。制御部 95 は、上下駆動ユニット 91～94 を制御する。以上の構成により、制御部 95 は、上下駆動ユニット 91 を制御することによって支持バー 26（つまりプローブ 21～23）を上下方向に移動させる。また、制御部 95 は、上下駆動ユニット 92 を制御することによって、支持バー 36（つまりプローブ 31～33）を上下方向に移動させる。また、制御部 95 は、上下駆動ユニット 93 を制御することによって、支持バー 56（つまり

プローブ 51, 52) を上下方向に移動させる。また、制御部 95 は、上下駆動ユニット 94 を制御することによって、絶縁ベース 17 とともにステージ 16 を上下方向に移動させる。

[0072] なお、検査装置 104 においては、上述の上下駆動ユニット 91～94 がすべて用いられる必要はない。後述する検査装置 104 の動作の一例においては、上下駆動ユニット 91 および上下駆動ユニット 94 が用いられる。このため、図 14 および後述の図 15 においては、上下駆動ユニット 91～94 のうち、上下駆動ユニット 91, 94 のみが図示される。

[0073] 検査装置 104 では、プローブ 21～23 およびプローブ 31～33 は、DUT 65 の上側から DUT 65 の電極 75 に接触するように配置される。そして、制御装置 90 は、ステージ 16 およびプローブ 21～23 を上下方向に移動させることによって、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および電極 75 の接触状態を、動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える。ここでの動特性試験状態は、プローブ 21～23 の各々が DUT 65 の P 極電極 76、出力電極 77 および N 極電極 78 のそれぞれに接触する状態である。ここでの静特性試験状態は、プローブ 21～23 の各々が DUT 65 の P 極電極 76、出力電極 77 および N 極電極 78 のそれぞれから離間する一方で、プローブ 31～33 の各々が DUT 65 の P 極電極 76、出力電極 77 および N 極電極 78 にそれぞれ接触する状態である。

[0074] 検査装置 104 では、制御装置 90 による制御が実行されていない初期状態（つまり制御装置 90 による制御が開始される前の状態）において、プローブ 21～23 の先端およびプローブ 31～33 の先端は同じ高さに位置している。プローブ 51, 52 の先端は、プローブ 21～23 の先端およびプローブ 31～33 の先端よりも下方に位置している。高さ方向におけるプローブ 21～23 およびプローブ 31～33 の先端と、プローブ 51, 52 の先端との距離は、高さ方向（Z 軸方向）における電極 75 の表面と電極 85 の表面との距離にほぼ等しい。

[0075] 図 15 は、検査装置 104 の動作例を示す図である。図 15 の（a）に示

されるように、ステージ１６にＤＵＴ６５が載置された状態で、制御部９５は、上下駆動ユニット９４を制御することによって、ステージ１６を上方に移動させる。これにより、プローブ２１～２３およびプローブ３１～３３が、ＤＵＴ６５の上側から、ＤＵＴ６５の電極７５に接触する。また、プローブ５１，５２が、ＤＵＴ６５の上側から、ＤＵＴ６５の電極８５に接触する。このようにして、制御装置９０は、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３および電極７５の接触状態を、動特性試験状態とする。この動特性試験状態において、動特性試験機１２０による動特性試験が実施される（動特性試験工程）。動特性試験が実施されている間は、切離し回路１３６によって、プローブ３１～３３と静特性試験機１３０とが電氣的に切り離されている。

[0076] 続いて、制御部９５は、上下駆動ユニット９１を制御することによってプローブ２１～２３を上方に移動させる。これにより、図１５の（ｂ）に示されるように、プローブ２１～２３をＤＵＴ６５の電極７５から離間させる。これにより、制御装置９０は、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３および電極７５の接触状態を、静特性試験状態とする。静特性試験状態において、静特性試験機１３０による静特性試験が実施される（静特性試験工程）。静特性試験が実施されている間は、切離し回路１３６による切り離しは行われず、プローブ３１～３３と静特性試験機１３０とが電氣的に接続されている。

[0077] 検査装置１０４によれば、制御装置９０によって、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３およびＤＵＴ６５の電極７５の接触状態を動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える位置制御が行われる。よって、検査装置１０１と同様の原理により、ＤＵＴ６５の検査精度を向上させることが可能となる。また、検査装置１０４によれば、プローブ３１～３３およびプローブ５１，５２の移動が必須ではないので、上下駆動ユニット９２および上下駆動ユニット９３を不要とすることができる。

[0078] [第５実施形態]

図 1 6 は、第 5 実施形態に係る検査装置 1 0 5 の正面図である。検査装置 1 0 5 は、検査装置 1 0 4 と比較して、とくに、プローブ 3 1 ~ 3 3 およびプローブ 5 1, 5 2 の具体的な構成、プローブ 2 1 ~ 2 3 とプローブ 3 1 ~ 3 3 との位置関係、および制御装置 9 0 による制御内容において相違する。なお、後述の検査装置 1 0 5 の動作の一例においては、上下駆動ユニット 9 4 が用いられる。このため、図 1 6 および後述の図 1 7 においては、上下駆動ユニット 9 1 ~ 9 4 のうち、上下駆動ユニット 9 4 のみが図示される。

[0079] 検査装置 1 0 5 では、プローブ 3 1 ~ 3 3 およびプローブ 5 1, 5 2 は、上下方向に伸縮可能なスプリングプローブである。そのため、プローブ 3 1 ~ 3 3 およびプローブ 5 1, 5 2 は、たとえば、図示されないスプリングによって支持され、当該スプリングの伸縮によって上下方向に伸縮可能とされる。

[0080] 検査装置 1 0 5 では、制御装置 9 0 は、ステージ 1 6 を上下方向に移動させることによって、プローブ 2 1 ~ 2 3、プローブ 3 1 ~ 3 3 および電極 7 5 の接触状態を、動特性試験状態及び静特性試験状態の間で切り替える。

[0081] 検査装置 1 0 5 では、初期状態において、プローブ 2 1 ~ 2 3 の先端の高さ Z 2 は、プローブ 3 1 ~ 3 3 の先端の高さ Z 1 よりも上方に位置している。

[0082] 図 1 7 は、検査装置 1 0 5 の動作例を示す図である。図 1 7 の (a) に示されるように、ステージ 1 6 に D U T 6 5 が載置された状態で、制御部 9 5 は、上下駆動ユニット 9 4 を制御することによって、ステージ 1 6 を上方に移動させる。このとき、制御装置 9 0 は、D U T 6 5 の電極 7 5 の表面の位置が高さ Z 1 に位置するように、ステージ 1 6 を上方に移動させる。これにより、プローブ 3 1 ~ 3 3 の先端が D U T 6 5 の電極 7 5 に当接し、プローブ 5 1, 5 2 の先端が D U T 6 5 の電極 8 5 に当接する。すなわち、プローブ 2 1 ~ 2 3 の D U T 6 5 の電極 7 5 から離間する一方で、プローブ 3 1 ~ 3 3 が D U T 6 5 の上側から D U T 6 5 の電極 7 5 に接触する。また、プローブ 5 1, 5 2 が、D U T 6 5 の上側から D U T 6 5 の電極 8 5 に接触する。

。このようにして、制御装置 90 は、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および電極 75 の接触状態を、静特性試験状態とする。静特性試験状態において、静特性試験機 130 による静特性試験が実施される（静特性試験工程）。静特性試験が実施されている間は、切離し回路 136 による切り離しは行われず、プローブ 31～33 と静特性試験機 130 とが電氣的に接続されている。

[0083] 続いて、図 17 の（b）に示されるように、制御装置 90 は、DUT 65 の電極 75 の表面の位置が高さ Z2 に位置するように、ステージ 16 をさらに上方に移動させる。プローブ 31～33 は、スプリング式のプローブであるので、DUT 65 の電極 75 により上方に押し縮められる。同様に、プローブ 51, 52 は、DUT 65 の電極 85 により上方に押し縮められる。また、プローブ 21～23 の先端が DUT 65 の電極 75 に当接する。これにより、プローブ 31～33 に加えて、プローブ 21～23 も、DUT 65 の上側から、DUT 65 の電極 75 に接触する。このようにして、制御装置 90 は、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および電極 75 の接触状態を、動特性試験状態とする。この動特性試験状態において、動特性試験機 120 による動特性試験が実施される（動特性試験工程）。動特性試験が実施されている間は、切離し回路 136 によって、プローブ 31～33 と静特性試験機 130 とが電氣的に切り離されている。

[0084] このような検査装置 105 の動作によっても、検査装置 104 と同様に、制御装置 90 によって、プローブ 21～23、プローブ 31～33 および DUT 65 の電極 75 の接触状態を動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える位置制御が行われる。よって、DUT 65 の検査精度を向上させることが可能となる。また、検査装置 105 によれば、プローブ 21～23、プローブ 31～33 およびプローブ 51, 52 の移動が必須ではないので、上下駆動ユニット 91～93 を不要とすることができる。

[0085] [第 6 実施形態]

図 18 は、第 6 実施形態に係る検査装置 106 の正面図である。検査装置

106は、検査装置104と比較して、とくに、制御装置90による制御内容において相違する。なお、後述の検査装置106の動作の一例においては、上下駆動ユニット91～93が用いられる。このため、図18および後述の図19においては、上下駆動ユニット91～94のうち、上下駆動ユニット91～93のみが図示される。

[0086] 検査装置106では、制御装置90は、プローブ21～23およびプローブ31～33を上下方向に移動させることによって、プローブ21～23、プローブ31～33および電極75の接触状態を、動特性試験状態及び静特性試験状態の間で切り替える。

[0087] 検査装置106では、初期状態において、プローブ21～23、およびプローブ31～33は、DUT65の電極75から離間している。

[0088] 図19は、検査装置106の動作例を示す図である。図19の(a)に示されるように、ステージ16にDUT65が載置された初期状態から、制御部95は、上下駆動ユニット91を制御することによって、プローブ21～23を下方に移動させる。これにより、プローブ21～23が、DUT65の上側から、DUT65の電極75に接触する。また、制御部95は、上下駆動ユニット93を制御することによって、プローブ51、52を下方に移動させる。これにより、プローブ51、52が、DUT65の上側から、DUT65の電極75に接触する。プローブ31～33については、初期状態（つまりDUT65の電極75から離間した状態）が維持される。このようにして、制御装置90は、プローブ21～23、プローブ31～33および電極75の接触状態を、動特性試験状態とする。この動特性試験状態において、動特性試験機120による動特性試験が実施される（動特性試験工程）。

[0089] また、図19の(b)に示されるように、制御部95は、初期状態から、上下駆動ユニット92を制御することによって、プローブ31～33を下方に移動させる。これにより、プローブ31～33が、DUT65の上側から、DUT65の電極75に接触する。また、制御部95は、上下駆動ユニッ

ト 9 3 を駆動することによって、プローブ 5 1, 5 2 を下方に移動させる。これにより、プローブ 5 1, 5 2 が、D U T 6 5 の上側から、D U T 6 5 の電極 7 5 に接触する。プローブ 2 1 ~ 2 3 については、初期状態（つまり D U T 6 5 の電極 7 5 から離間した状態）が維持される。このようにして、制御装置 9 0 は、プローブ 2 1 ~ 2 3、プローブ 3 1 ~ 3 3 および電極 7 5 の接触状態を、静特性試験状態とする。静特性試験状態において、静特性試験機 1 3 0 による静特性試験が実施される（静特性試験工程）。静特性試験が実施されている間は、切離し回路 1 3 6 による切り離しは行われず、プローブ 3 1 ~ 3 3 と静特性試験機 1 3 0 とが電氣的に接続されている。

[0090] このような検査装置 1 0 6 の動作によっても、検査装置 1 0 4 と同様に、制御装置 9 0 によって、プローブ 2 1 ~ 2 3、プローブ 3 1 ~ 3 3 および D U T 6 5 の電極 7 5 の接触状態を動特性試験状態および静特性試験状態の間で切り替える位置制御が行われる。よって、D U T 6 5 の検査精度を向上させることが可能となる。また、検査装置 1 0 6 によれば、ステージ 1 6 の移動が必須ではないので、上下駆動ユニット 9 4 を不要とすることができる。

[0091] なお、検査装置 1 0 6 においては、動特性試験が実施されている間、プローブ 3 1 ~ 3 3 は D U T 6 5 の電極 7 5 から離間しているので、切離し回路 1 3 6 によってプローブ 3 1 ~ 3 3 と静特性試験機 1 3 0 とを電氣的に切り離さなくてもよい。このため、プローブ 3 1 ~ 3 3 と静特性試験機 1 3 0 とは、切離し回路 1 3 6 を介さずに電氣的に接続されてもよく、その場合には、検査装置 1 0 6 は、切離し回路 1 3 6 を含まない構成とされる。もちろん、検査装置 1 0 6 において、プローブ 2 1 ~ 2 3 およびプローブ 3 1 ~ 3 3 をいずれも D U T 6 5 の電極 7 5 に接触させた状態で、動特性試験が実施されてもよく、その場合には、動特性試験が実施されている間は、切離し回路 1 3 6 によって、プローブ 3 1 ~ 3 3 と静特性試験機 1 3 0 とが電氣的に切り離される。

[0092] [切離し回路の詳細構成]

次に、切離し回路 1 3 6 の詳細構成について、図 2 0 を参照して説明する

。図20に示されるように、切離し回路136は、複数のスイッチ素子を含む。スイッチSW_DC_Pは、主に、静特性試験機130の正極側の端子と切離し回路136との電氣的な接続および非接続を切り替えるために用いられる。スイッチSW_DC_Nは、主に、静特性試験機130の負極側の端子と切離し回路136との電氣的な接続および非接続を切り替えるために用いられる。スイッチSW_DUT_PP、スイッチSW_DUT_OP、PおよびSW_DUT_NPの各々は、主に、静特性試験機130の正極側の端子と、DUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73との電氣的な接続および非接続をそれぞれ切り替えるために用いられる。スイッチSW_DUT_PN、スイッチSW_DUT_ONおよびスイッチSW_DUT_NNの各々は、主に、静特性試験機130の負極側の端子と、DUT60のP極電極71、出力電極72およびN極電極73との電氣的な接続および非接続をそれぞれ切り替えるために用いられる。各スイッチは、たとえば、切離し回路136に含まれる図示しない制御回路によって制御される。制御回路は、たとえば、制御部45（または制御部95）からの制御信号を受けて、各スイッチを制御する。これにより、プローブ21～23、プローブ31～33、プローブ51、52の動作と、切離し回路136の動作とが連動する。

[0093] 図21は、切離し回路136による電流経路を示す図である。図21に示されるように、切離し回路136によれば、経路P1～P4の4通りの電流経路が実現される。

[0094] 経路P1は、スイッチSW_DC_P、スイッチSW_DUT_PP、SW_DUT_ONおよびスイッチSW_DC_Nが導通状態（ON）であり、他のスイッチが非導通状態（OFF）のときに実現される電流経路である。電流が経路P1を流れることによって、たとえば、上アームのトランジスタQ1のON電圧の測定が行われる。

[0095] 経路P2は、スイッチSW_DC_P、スイッチSW_DUT_OP、スイッチSW_DUT_PNおよびスイッチSW_DC_NがONであり

、他のスイッチがOFFのときに実現される電流経路である。電流が経路P2を流れることによって、たとえば、上アームのダイオードD1のON電圧の測定が行われる。

[0096] 経路P3は、スイッチSW_DC_P、スイッチSW_DUT_O_P、スイッチSW_DUT_N_NおよびスイッチSW_DC_NがONであり、他のスイッチがOFFのときに実現される電流経路である。電流が経路P3を流れることによって、たとえば、下アームのトランジスタQ2のON電圧の測定が行われる。

[0097] 経路P4は、スイッチSW_DC_P、スイッチSW_DUT_N_P、スイッチSW_DUT_O_NおよびスイッチSW_DC_NがONであり、他のスイッチがOFFのときに実現される電流経路である。電流が経路P4を流れることによって、たとえば、下アームのダイオードD2のON電圧の測定が行われる。

[0098] 図22は、切離し回路136の各スイッチのONおよびOFFと、DUT60のトランジスタQ1、Q2およびダイオードD1、D2のON電圧との関係を示すタイミングチャートである。

[0099] ステップS11においては、各スイッチはOFFとされており、トランジスタQ1、Q2およびダイオードD1、D2には電圧は発生していない。

[0100] ステップS12において、スイッチSW_DC_P、N（SW_DC_PおよびSW_DC_N）と、スイッチSW_DUT_P_Pと、スイッチSW_DUT_O_NとがONとされ、他のスイッチがOFFとされることによって経路P1が実現されると、トランジスタQ1に電圧が発生する。これにより、トランジスタQ1のON電圧を測定することができる。

[0101] ステップS13において、スイッチSW_DC_P、Nと、スイッチSW_DUT_P_Nと、スイッチSW_DUT_O_PとがONとされ、他のスイッチがOFFとされることによって経路P2が実現されると、ダイオードD1に電圧が発生する。これにより、ダイオードD1のON電圧を測定することができる。

[0102] ステップS 1 4において、スイッチSW__DC__P, Nと、スイッチSW__DUT__O__Pと、スイッチSW__DUT__N__NとがONとされ、他のスイッチがOFFとされることによって経路P 3が実現されると、トランジスタQ 2に電圧が発生する。これにより、トランジスタQ 2のON電圧を測定することができる。

[0103] ステップS 1 5において、スイッチSW__DC__P, Nと、スイッチDUT__O__Nと、スイッチSW__DUT__N__PとがONとされ、他のスイッチがOFFとされることによって経路P 4が実現されると、ダイオードD 2に電圧が発生する。これにより、ダイオードD 2のON電圧を測定することができる。

[0104] ステップS 1 6において、全てのスイッチがOFFとされる。

[0105] 以上説明したように、切離し回路1 3 6によれば、静特性試験において、各スイッチを切り替えることによって、トランジスタQ 1, Q 2およびダイオードD 1, D 2の全ての素子のON電圧を測定することができる。また、動特性試験が実施されている間、切離し回路1 3 6の全てのスイッチがOFFとされることによって、プローブ3 1～3 3と静特性試験機1 3 0とが電氣的に切り離される。

[0106] [切替え回路の詳細構成]

次に、切替え回路1 5 0の詳細構成について、図2 3を参照して説明する。図2 3に示されるように、切替え回路1 5 0は、複数のスイッチを含む。スイッチSW__AC__G 1およびスイッチSW__AC__E 1の各々は、主に、トランジスタQ 1のゲートおよびエミッタ（制御電極8 1（G）, 8 1（E））と駆動回路1 2 5との電氣的な接続および非接続をそれぞれ切り替えるために用いられる。スイッチSW__AC__G 2およびスイッチSW__AC__E 2の各々は、主に、トランジスタQ 2のゲートおよびエミッタ（制御電極8 2（G）, 8 2（E））と駆動回路1 2 5との電氣的な接続および非接続をそれぞれ切り替えるために用いられる。スイッチSW__DC__G 1およびスイッチSW__DC__E 1の各々は、主に、トランジスタQ 1のゲートお

よびエミッタと駆動回路 1 3 5 との電氣的な接続および非接続をそれぞれ切り替えるために用いられる。スイッチ SW__DC__G 2 およびスイッチ SW__DC__E 2 の各々は、主に、トランジスタ Q 2 のゲートおよびエミッタと駆動回路 1 3 5 との電氣的な接続および非接続をそれぞれ切り替えるために用いられる。各スイッチは、たとえば、切替え回路 1 5 0 に含まれる図示しない制御回路によって制御される。制御回路は、たとえば、制御部 4 5（または制御部 9 5）からの制御信号を受けて、各スイッチを制御する。これにより、プローブ 2 1～2 3、プローブ 3 1～3 3、プローブ 5 1，5 2 の動作と、切替え回路 1 5 0 の動作とが連動する。

[0107] 図 2 4 は、切替え回路 1 5 0 の各スイッチの ON および OFF と、動特性試験機 1 2 0 の駆動回路 1 2 5 および静特性試験機 1 3 0 の駆動回路 1 3 5 の動作状態との関係を示すタイミングチャートである。

[0108] ステップ S 2 1 においては、動特性試験および静特性試験による測定が開始される前の状態であり、各スイッチは非導通状態（OFF）とされており、駆動回路 1 2 5 および駆動回路 1 3 5 は動作していない。

[0109] ステップ S 2 2 において、スイッチ SW__AC__G 1、スイッチ SW__AC__E 1、スイッチ SW__AC__G 2 およびスイッチ SW__AC__E 2（スイッチ SW__AC__G 1，E 1，G 2，E 2）が ON とされ、他のスイッチが OFF とされる。また、駆動回路 1 2 5 が動作する。これにより、動特性試験が実施される。

[0110] ステップ S 2 3 において、スイッチ SW__DC__G 1、スイッチ SW__DC__E 1、スイッチ SW__DC__G 2 およびスイッチ SW__DC__E 2（スイッチ SW__DC__G 1，E 1，G 2，E 2）が ON とされ、他のスイッチが OFF とされる。また、駆動回路 1 3 5 が動作する。これにより静特性試験が実施される。

[0111] ステップ S 2 4 において、動特性試験および静特性試験による測定が終了したことに応じて、全てのスイッチが OFF とされる。また、駆動回路 1 2 5 および駆動回路 1 3 5 は動作していない。

[0112] 以上説明したように、切替え回路１５０によれば、駆動回路１２５および駆動回路１３５と、ＤＵＴ６０との接続を切り替えることによって、動特性試験および静特性試験を連続して実施することができる。なお、動特性試験および静特性試験が実施される順序はとくに限定されるものではない。

[0113] 以上、本開示の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態では、制御装置４０，９０によって、プローブ２１～２３、プローブ３１～３３、プローブ５１，５２およびステージ１１，１６の各要素を上下方向に移動させるものとして説明したが、制御装置４０，９０による各要素の移動方向は上下方向に限定されるものではない。各要素の移動方向は、プローブ２１～２３およびプローブ３１～３３と、電極７０，７５との距離を変えることによって動特性試験状態と静特性試験状態を切り替えることが可能な方向であればよい。同様の趣旨を逸脱しない範囲において、プローブ２１～２３の位置と、プローブ３１～３３の位置とは、互いに入れ替えられていてもよい。たとえば、ＤＵＴに対する各プローブの位置が上下に反転されてもよい。

[0114] また、上記実施形態では、ＤＵＴ６０，６５が、一相のインバータ回路の上下アームとしてのパワーモジュールである場合について説明したが、被試験デバイスは、そのようなパワーモジュールに限定されるものではない。たとえば、二相以上のインバータ回路の上下アームとしてのパワーモジュールについても、それに合わせてプローブの数および形状等を変更することによって、検査、つまり動特性試験および静特性試験を実施することが可能である。

符号の説明

[0115] ２１～２３…プローブ（第１プローブ）、３１～３３…プローブ（第２プローブ）、４０，９０…制御装置、６０，６５…ＤＵＴ（被試験デバイス）、７０，７５…電極、１００～１０６…検査装置、１２０…動特性試験機、１３０…静特性試験機、１３６…切離し回路。

請求の範囲

[請求項1]

被試験デバイスが載置されるステージと、
前記被試験デバイスの電極を、動特性試験を実施するための動特性試験機に電氣的に接続するための動特性試験プローブと、
前記電極を、静特性試験を実施するための静特性試験機に電氣的に接続するための静特性試験プローブと、
前記ステージ、前記動特性試験プローブ、および前記静特性試験プローブの少なくとも1つを移動させることによる位置制御を実行する制御装置と、
を備え、
前記制御装置は、前記動特性試験が実施されるときには前記動特性試験プローブが前記電極に接触する動特性試験状態となるように前記位置制御を実行し、前記静特性試験が実施されるときには前記動特性試験プローブが前記電極から離間する一方で前記静特性試験プローブが前記電極に接触する静特性試験状態となるように、前記位置制御を実行する、検査装置。

[請求項2]

前記静特性試験プローブと前記静特性試験機とを電氣的に切り離す切離し回路をさらに備え、
前記制御装置は、前記動特性試験状態として、前記動特性試験プローブおよび前記静特性試験プローブがいずれも前記電極に接触している状態となるように前記位置制御を実行し、
前記切離し回路は、前記動特性試験が実施されるときに前記静特性試験プローブと前記静特性試験機とを電氣的に切り離す、請求項1に記載の検査装置。

[請求項3]

前記動特性試験プローブおよび前記静特性試験プローブは、前記被試験デバイスの下側から前記電極に接触するように配置され、
前記制御装置は、前記動特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、前記動特性試験プローブ、前記静特性試験プローブお

よび前記電極の接触状態を、前記動特性試験状態および前記静特性試験状態の間で切り替える、請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

[請求項4] 前記動特性試験プローブは、前記被試験デバイスの下側から前記電極に接触するように配置され、

前記静特性試験プローブは、前記被試験デバイスの上側から前記電極に接触するように配置され、

前記制御装置は、前記静特性試験プローブおよび前記動特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、前記動特性試験プローブ、前記静特性試験プローブおよび前記電極の接触状態を、前記動特性試験状態および前記静特性試験状態の間で切り替える、請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

[請求項5] 前記動特性試験プローブは、前記被試験デバイスの下側から前記電極に接触するように配置され、

前記静特性試験プローブは、前記被試験デバイスの上側から前記電極に接触するように配置され、

前記制御装置は、前記ステージを上下方向に移動させることによって、前記動特性試験プローブ、前記静特性試験プローブおよび前記電極の接触状態を、前記動特性試験状態および前記静特性試験状態の間で切り替える、請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

[請求項6] 前記動特性試験プローブおよび前記静特性試験プローブは、前記被試験デバイスの上側から前記電極に接触するように配置され、

前記制御装置は、前記ステージおよび動特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、前記動特性試験プローブ、前記静特性試験プローブおよび前記電極の接触状態を、前記動特性試験状態および前記静特性試験状態の間で切り替える、請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

[請求項7] 前記静特性試験プローブは、上下方向に伸縮可能なスプリングプローブであって、前記被試験デバイスの上側から前記電極に接触するよ

うに配置され、

前記動特性試験プローブは、前記動特性試験プローブの先端が前記静特性試験プローブの先端よりも上方に位置し、前記被試験デバイスの上側から前記電極に接触するように配置され、

前記制御装置は、前記ステージを上下方向に移動させることによって、前記動特性試験プローブ、前記静特性試験プローブおよび前記電極の接触状態を、前記動特性試験状態および前記静特性試験状態の間で切り替える、請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

[請求項8]

前記動特性試験プローブおよび前記静特性試験プローブは、前記被試験デバイスの上側から前記電極に接触するように配置され、

前記制御装置は、前記動特性試験プローブおよび前記静特性試験プローブを上下方向に移動させることによって、前記動特性試験プローブ、前記静特性試験プローブおよび前記電極の接触状態を、前記動特性試験状態および前記静特性試験状態の間で切り替える、請求項 1 または 2 に記載の検査装置。

[請求項9]

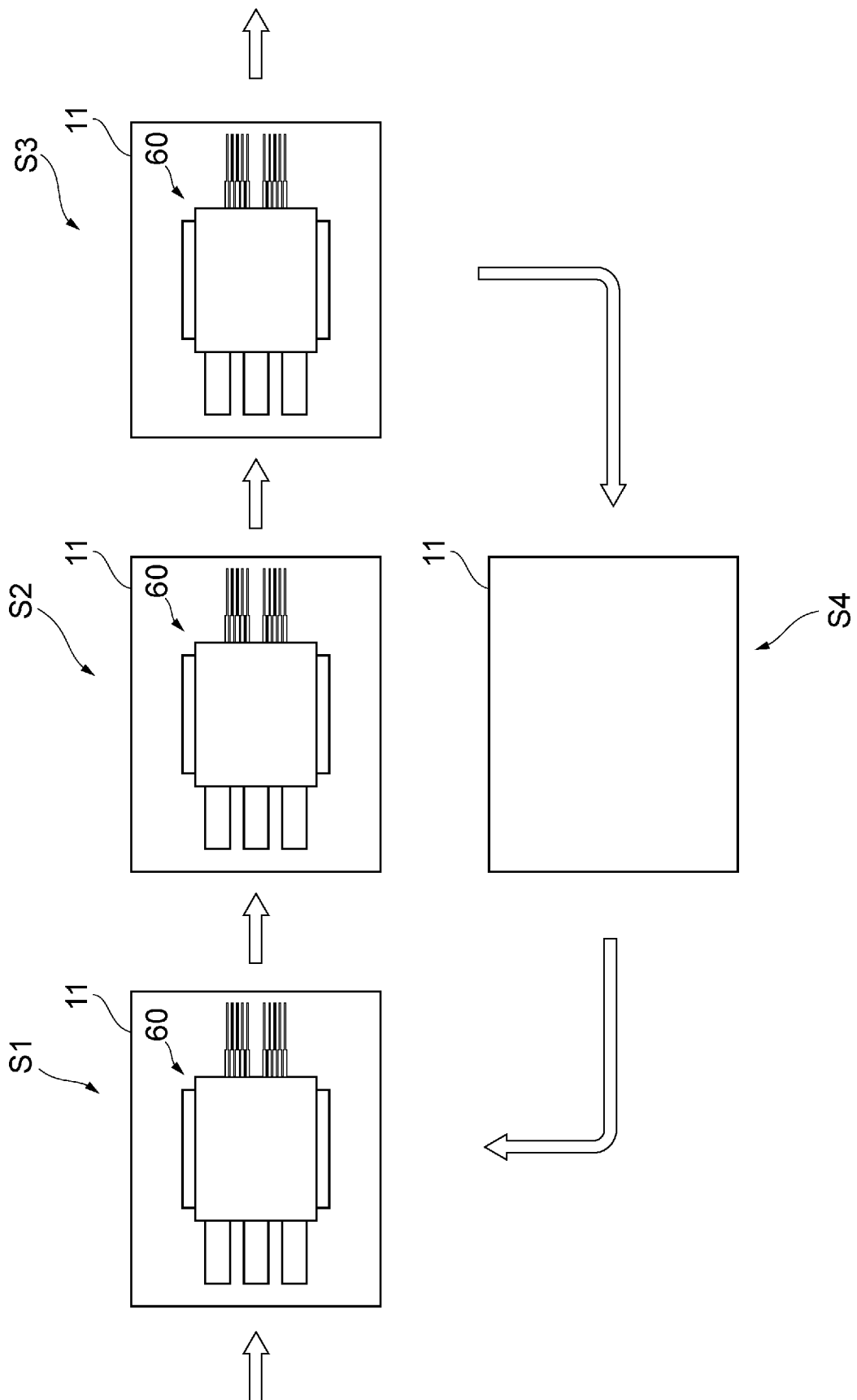
動特性試験プローブを被試験デバイスの電極に接触させて動特性試験を実施する動特性試験工程と、

静特性試験プローブを前記電極に接触させて静特性試験を実施する静特性試験工程と、

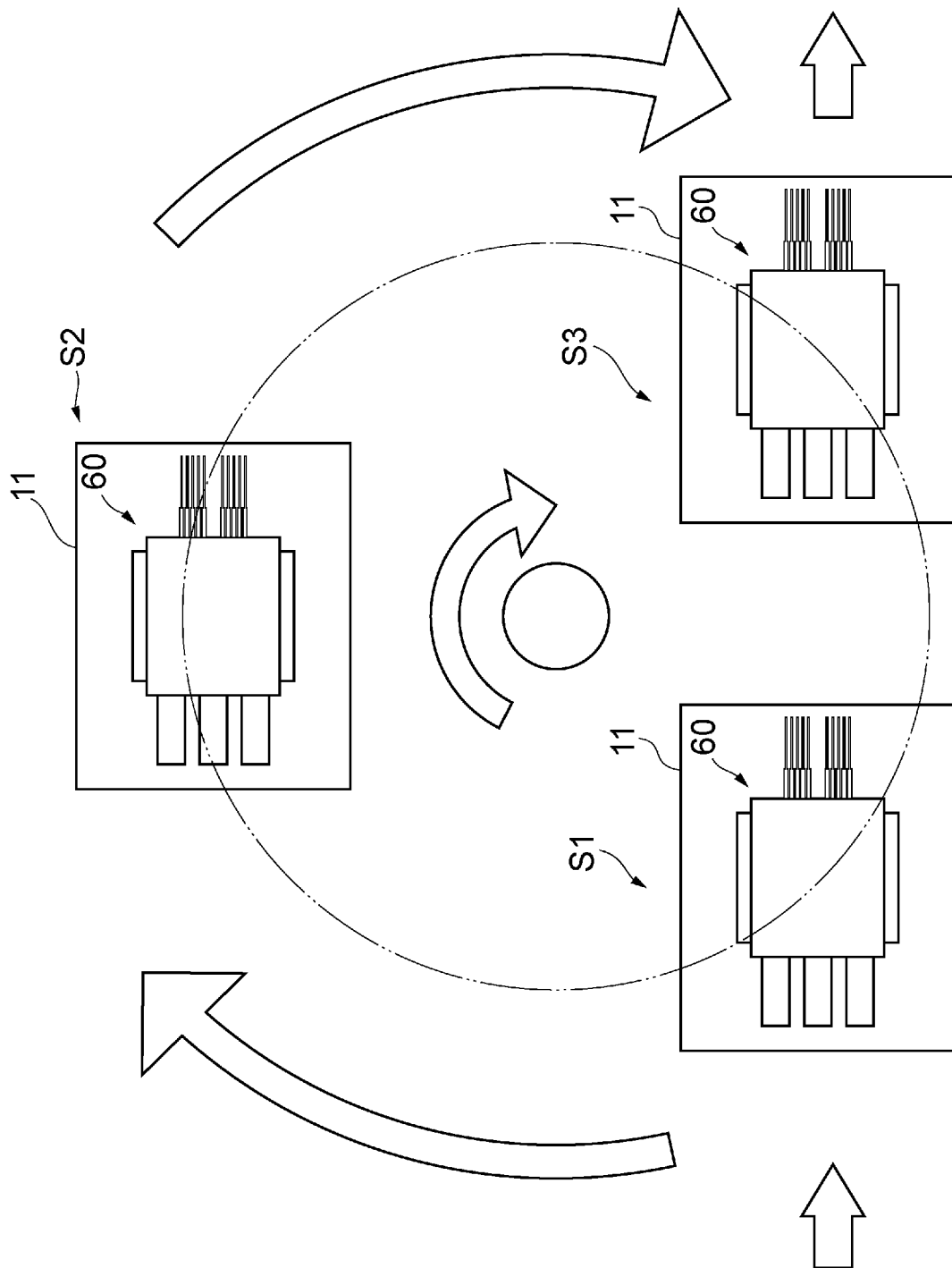
を含み、

前記静特性試験工程では、前記動特性試験プローブが前記電極から離間するように、前記被試験デバイスが載置されたステージ、前記動特性試験プローブ、および前記静特性試験プローブの少なくとも 1 つを移動させることによる位置制御が実行される、検査方法。

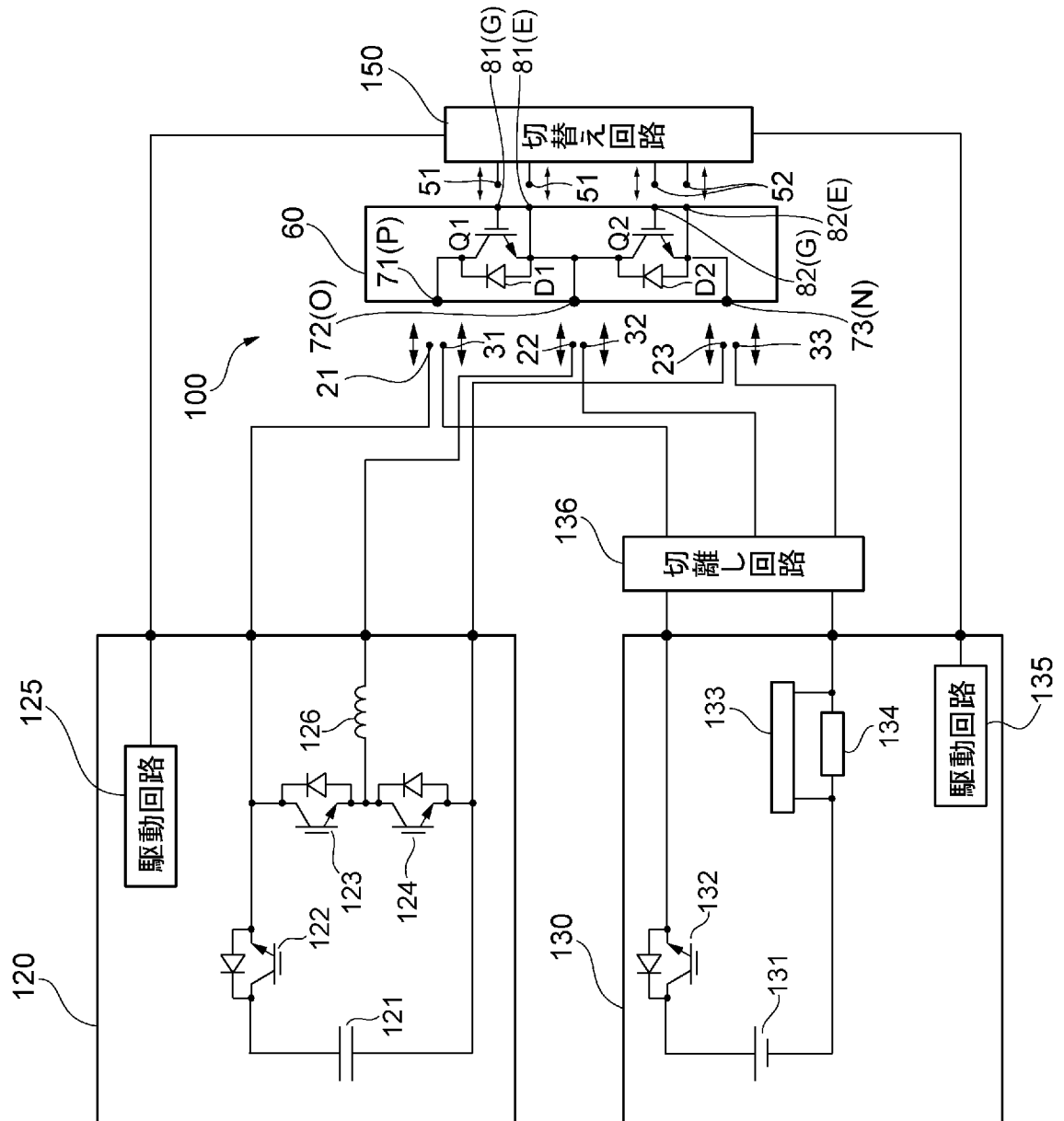
[図1]



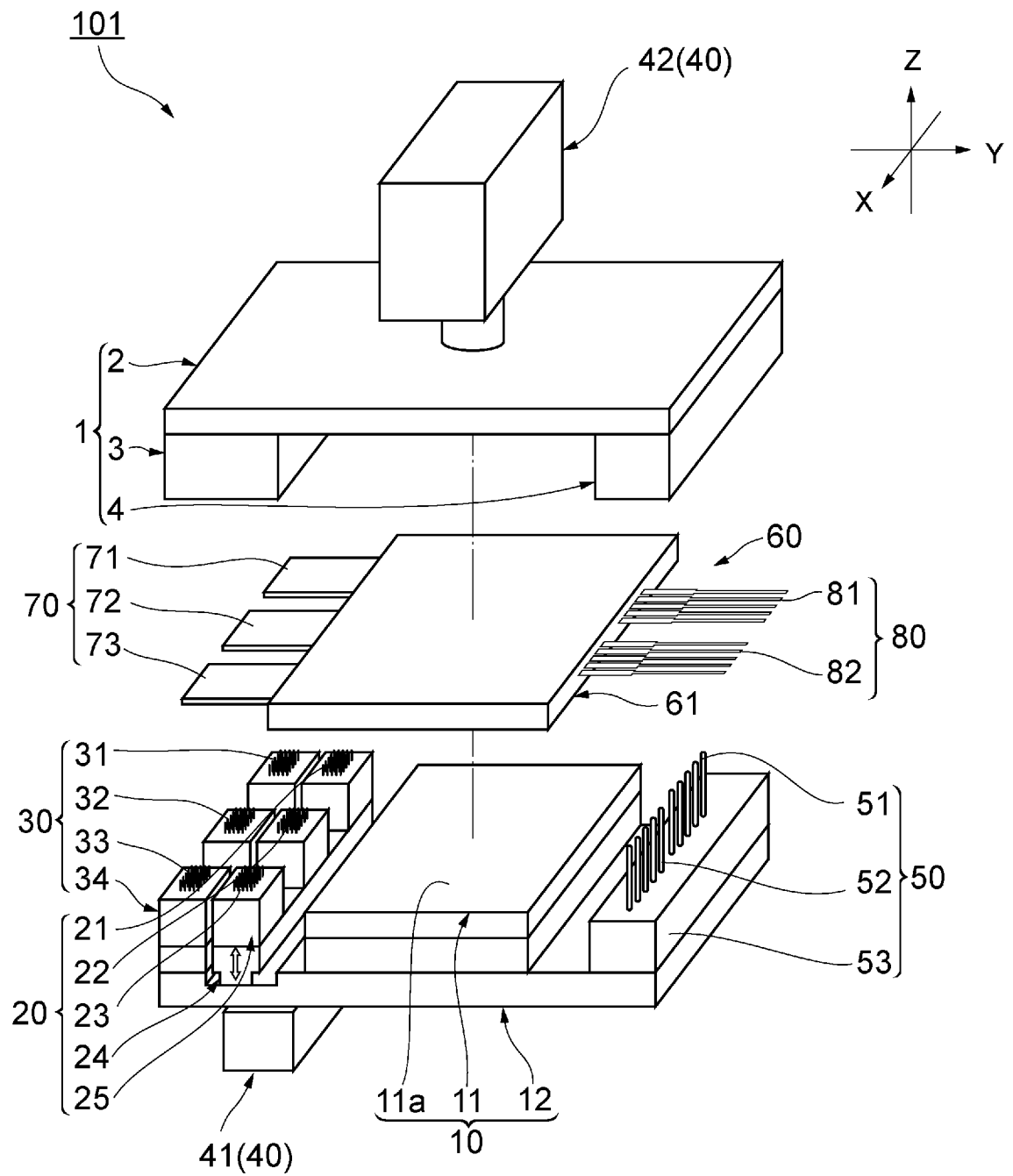
[図2]



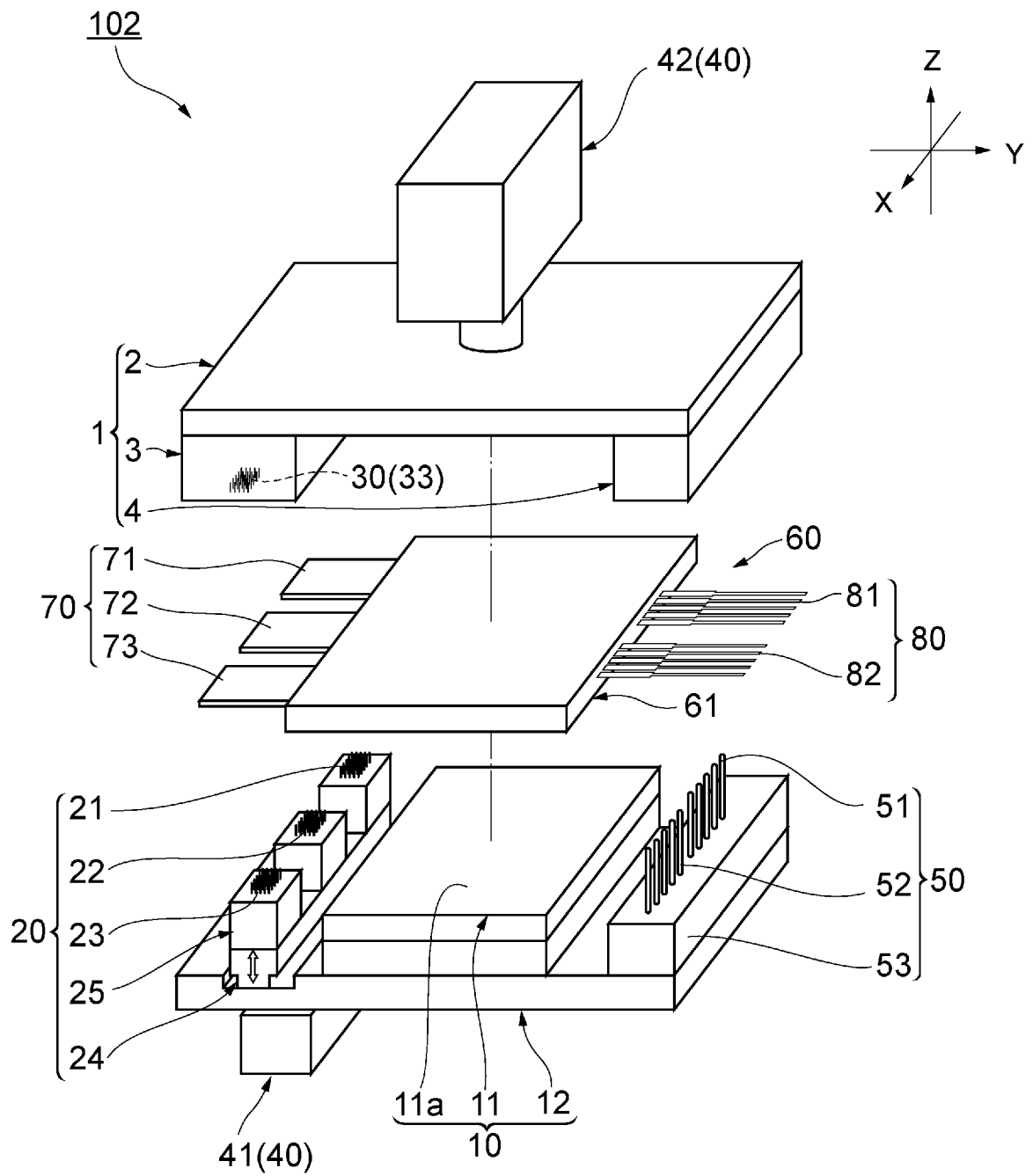
[図3]



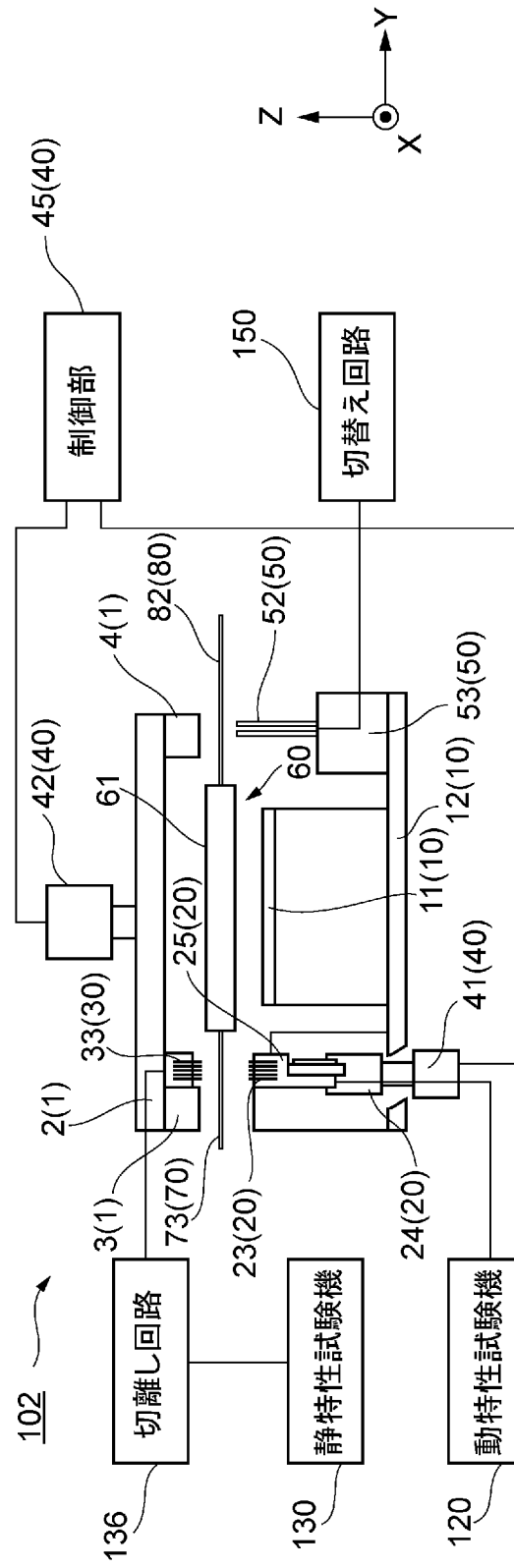
[図4]



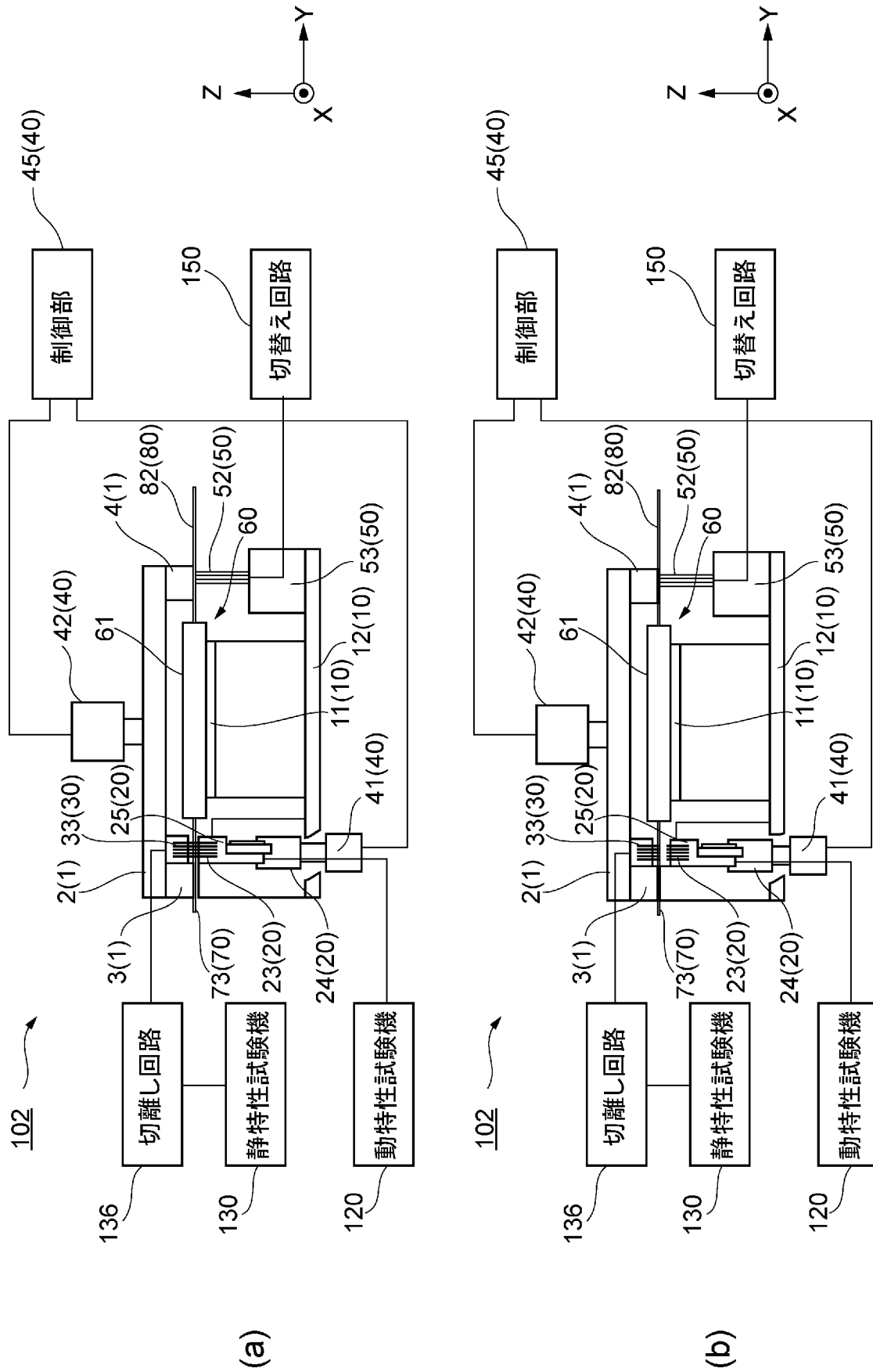
[図7]



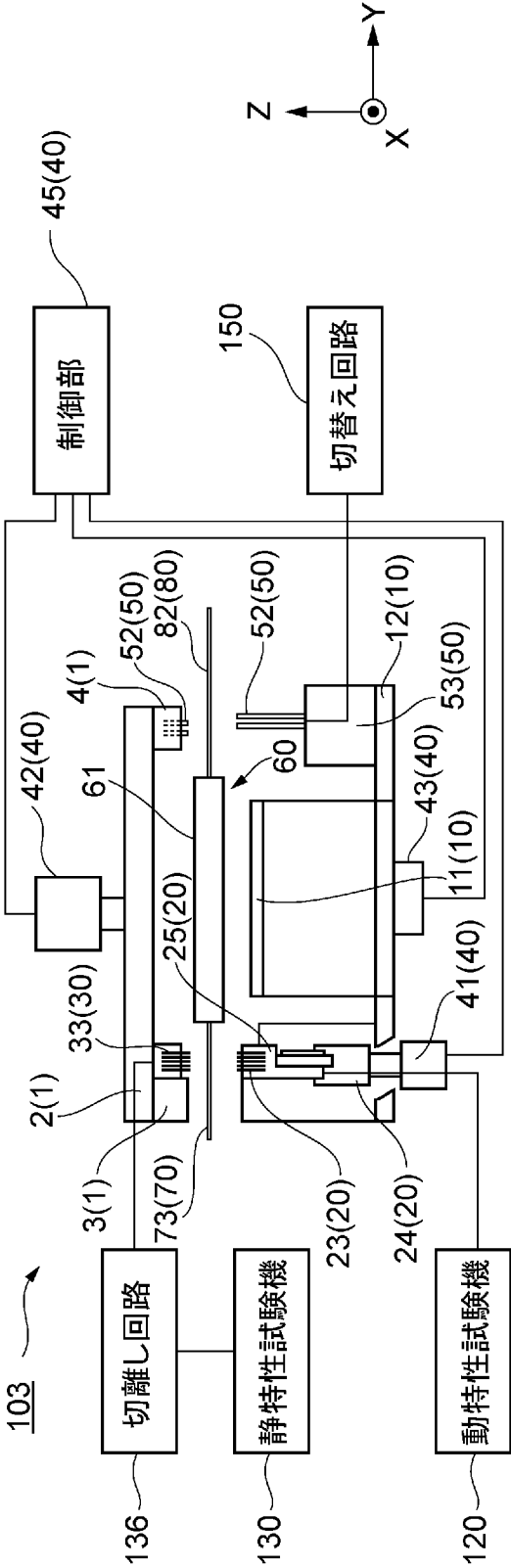
[図8]



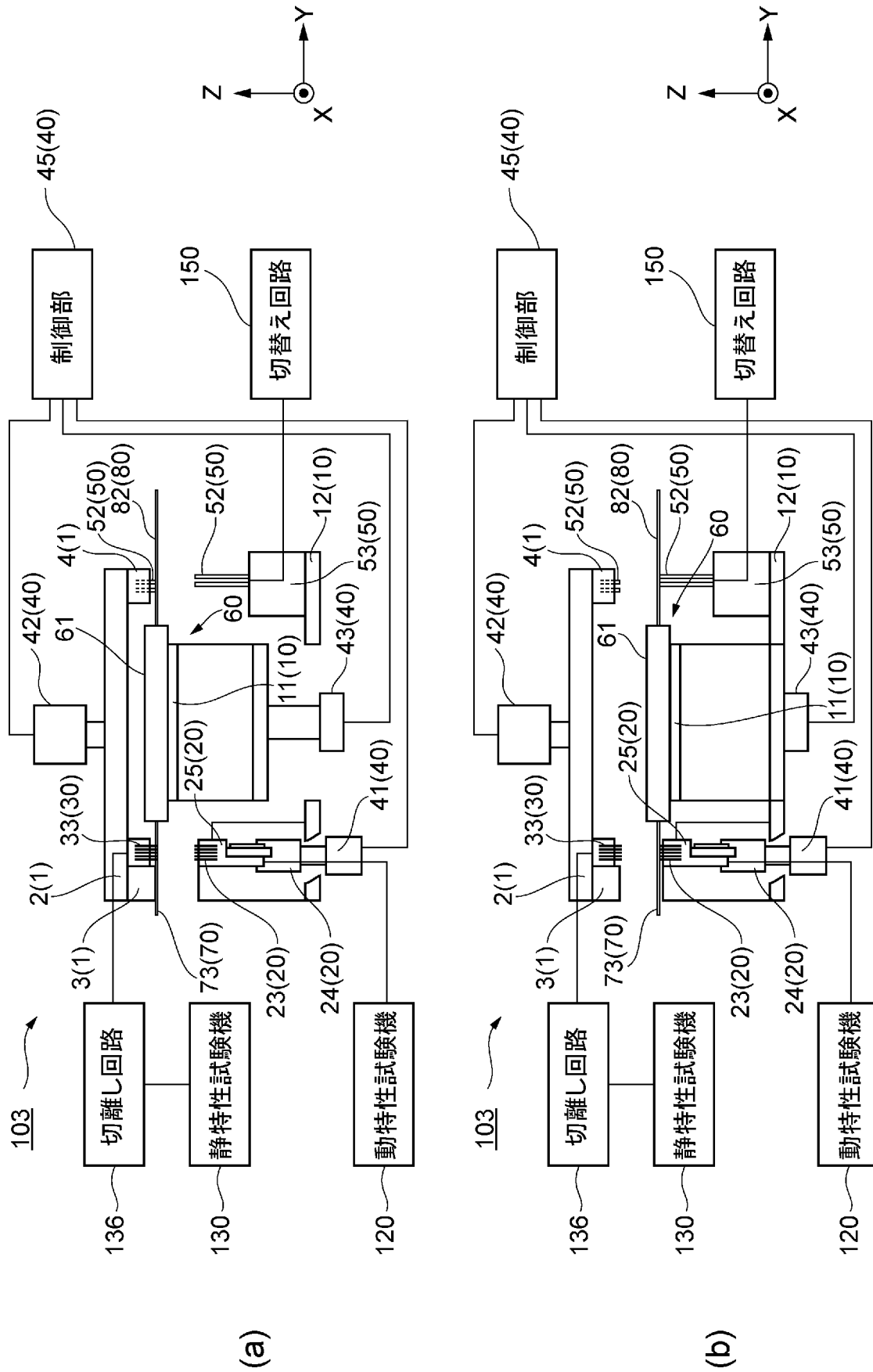
[図9]



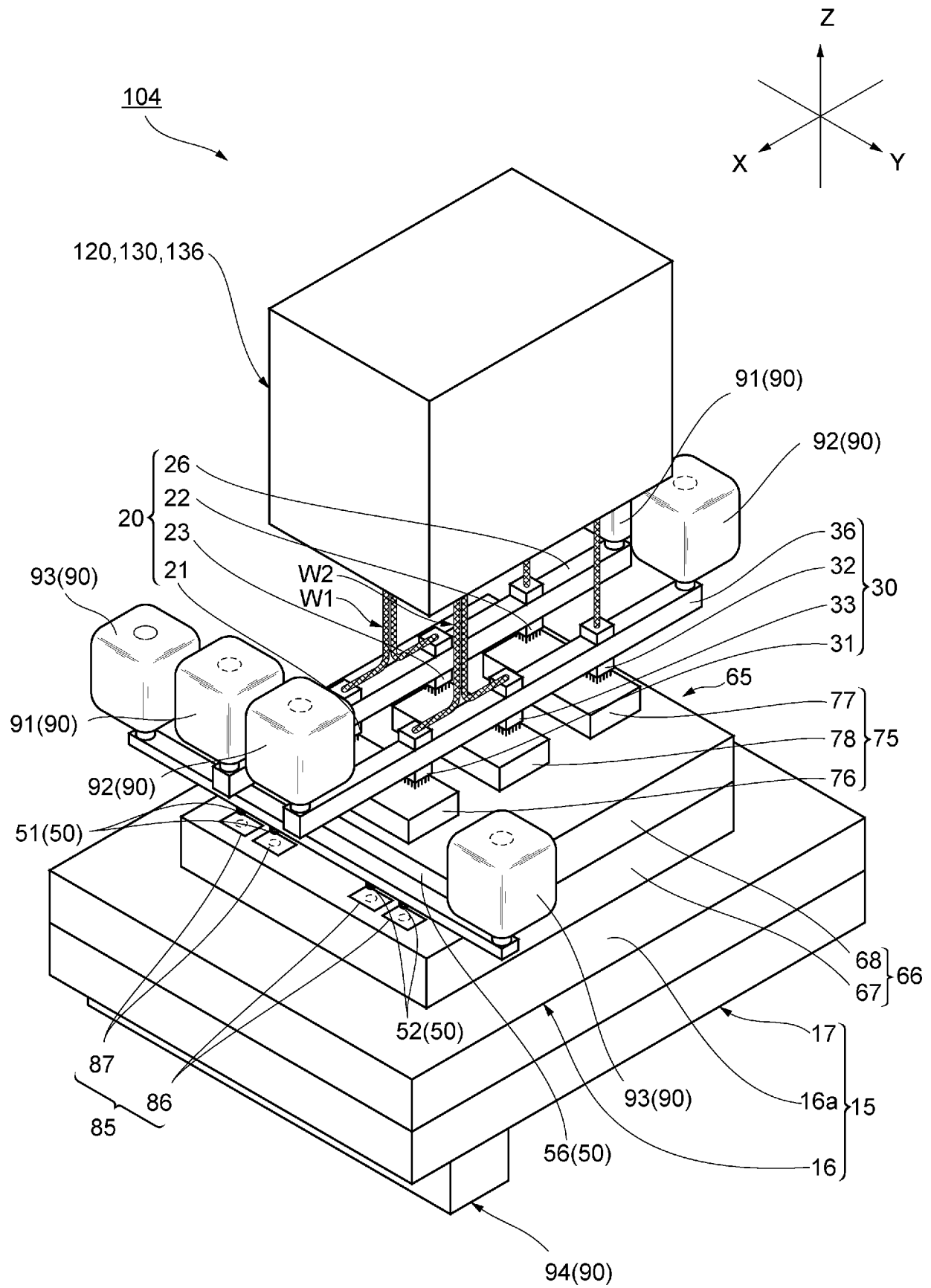
[図10]



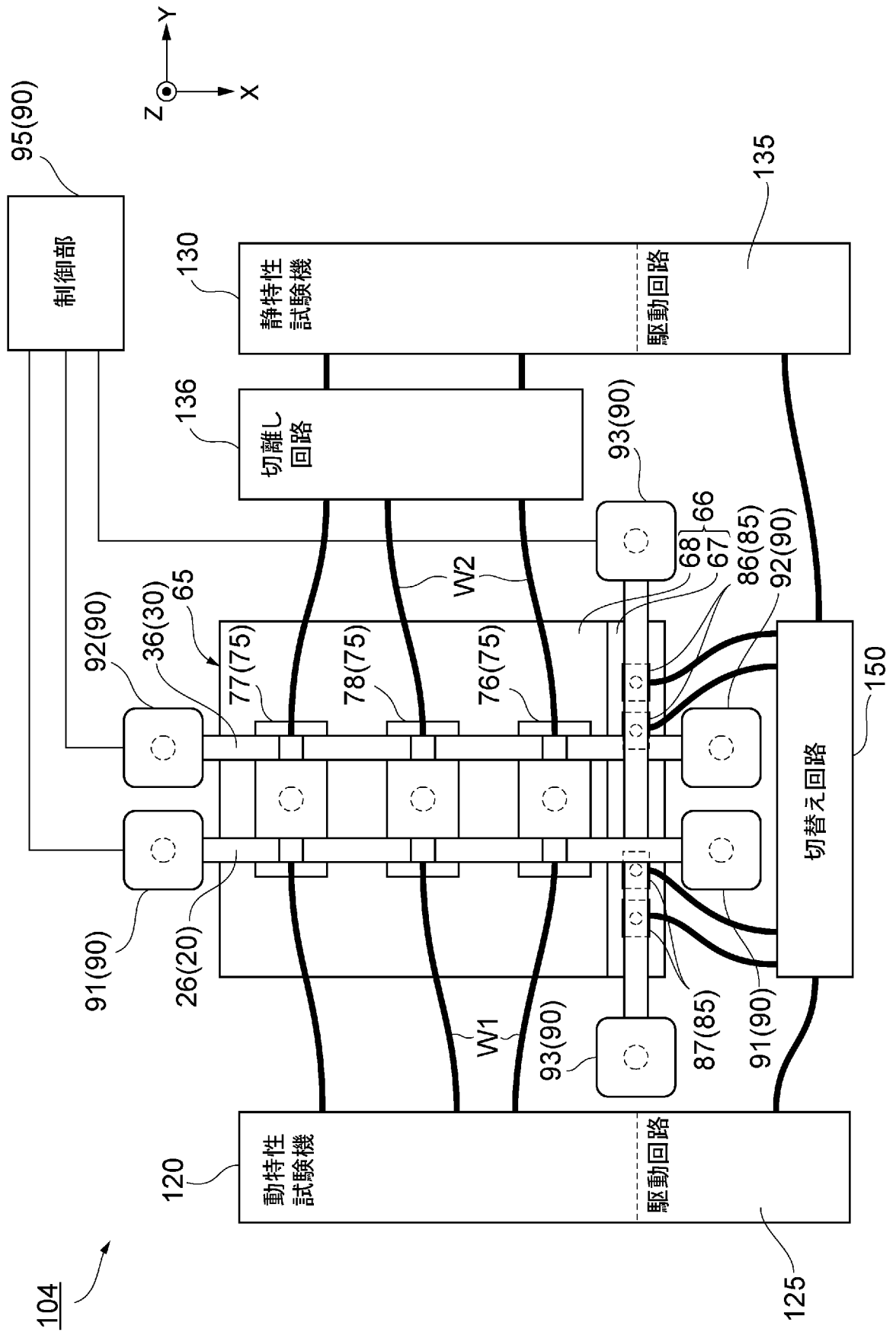
[図11]



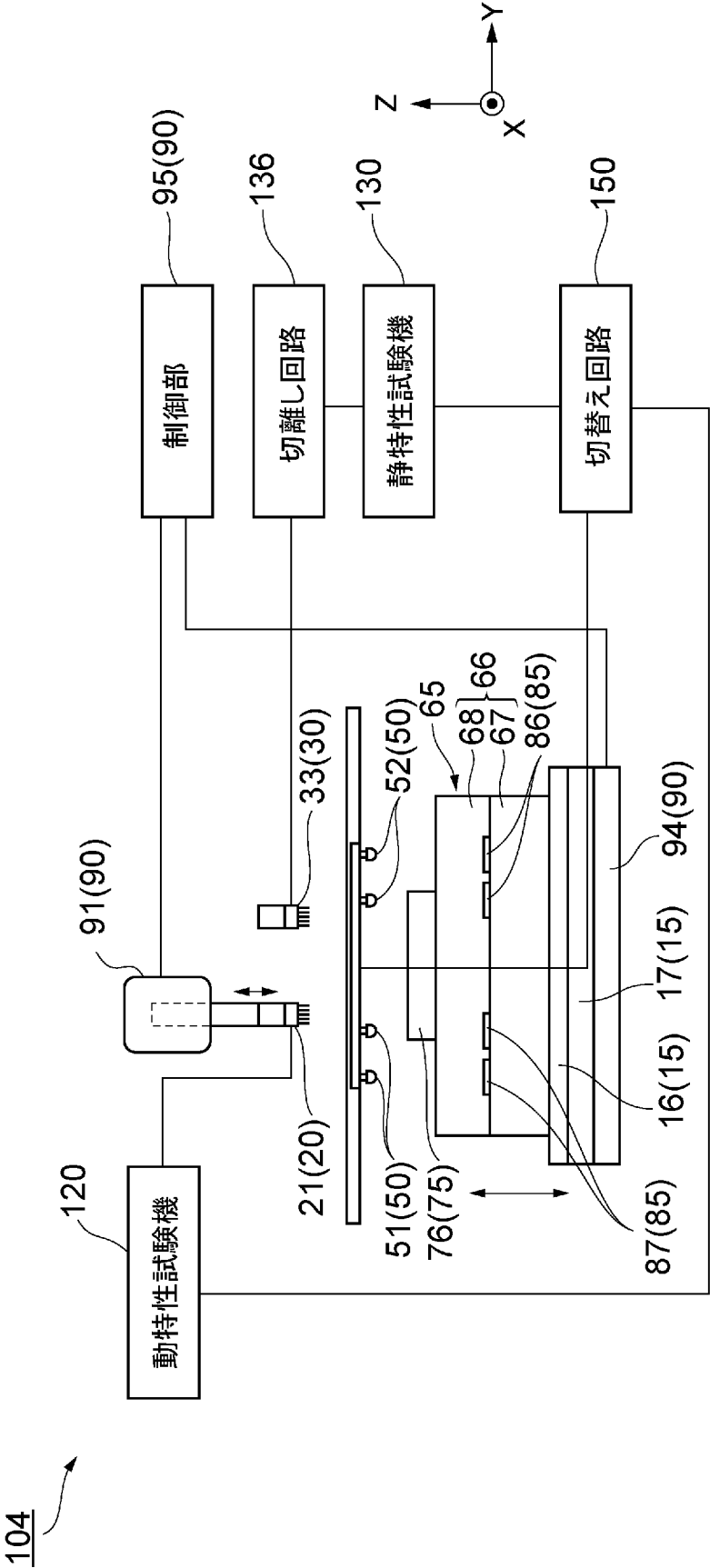
[図12]



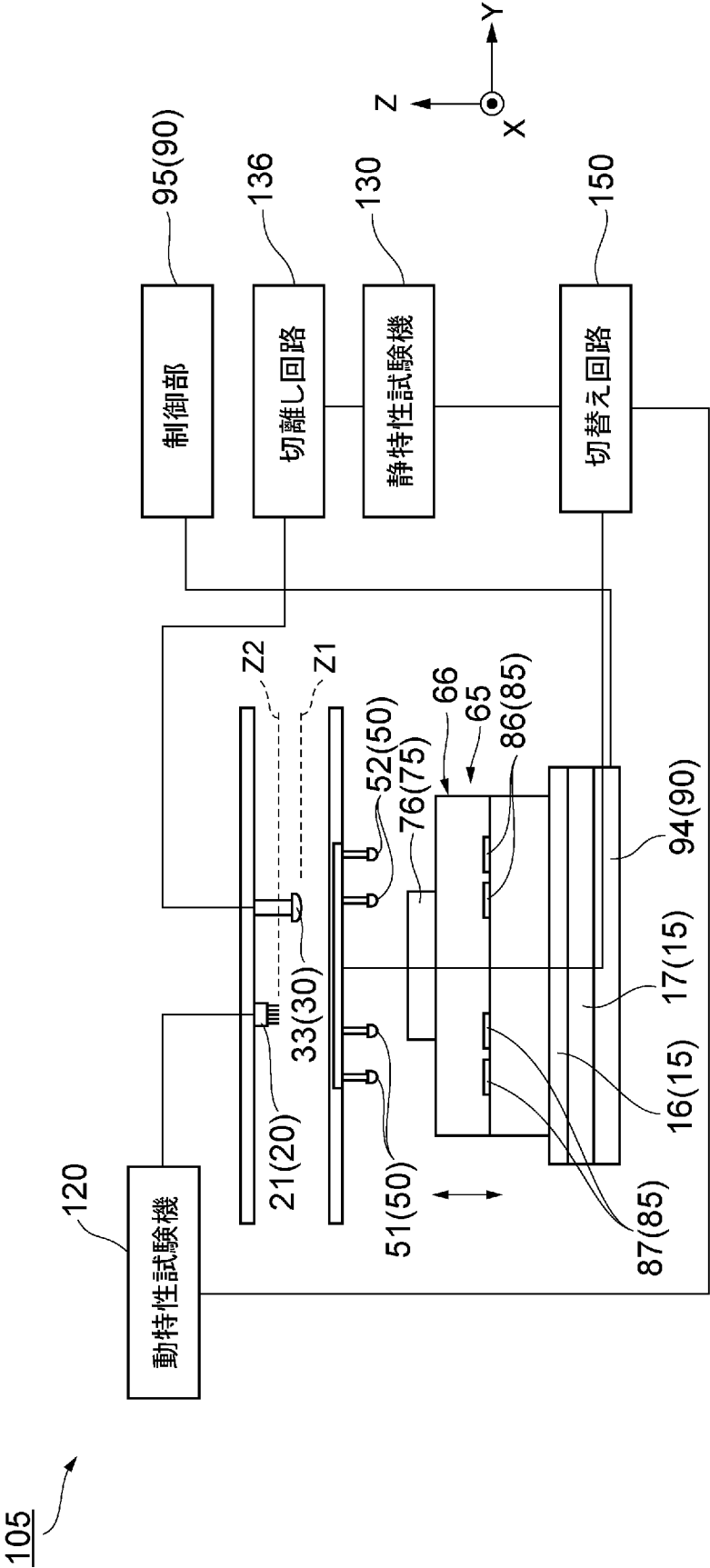
[図13]



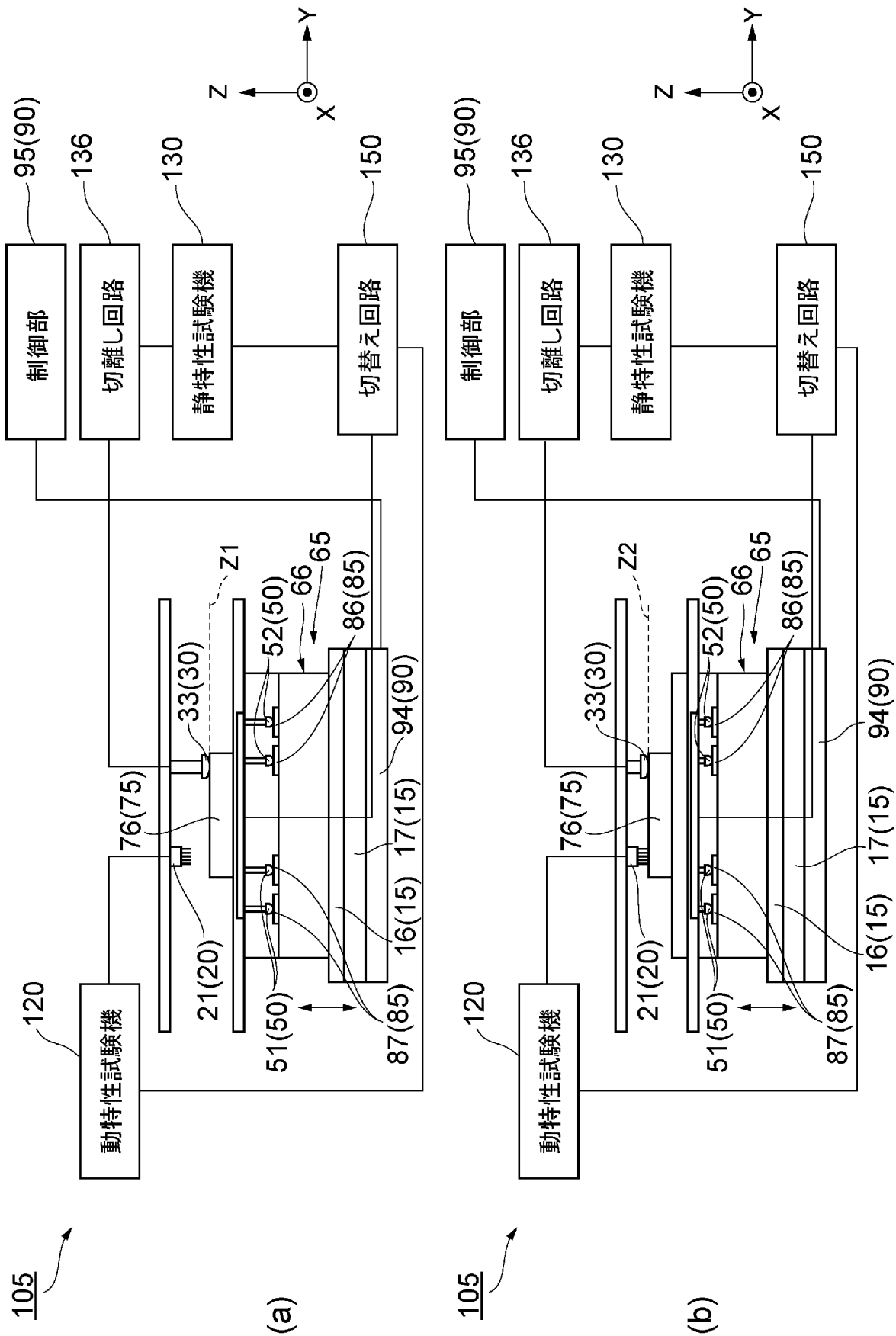
[図14]



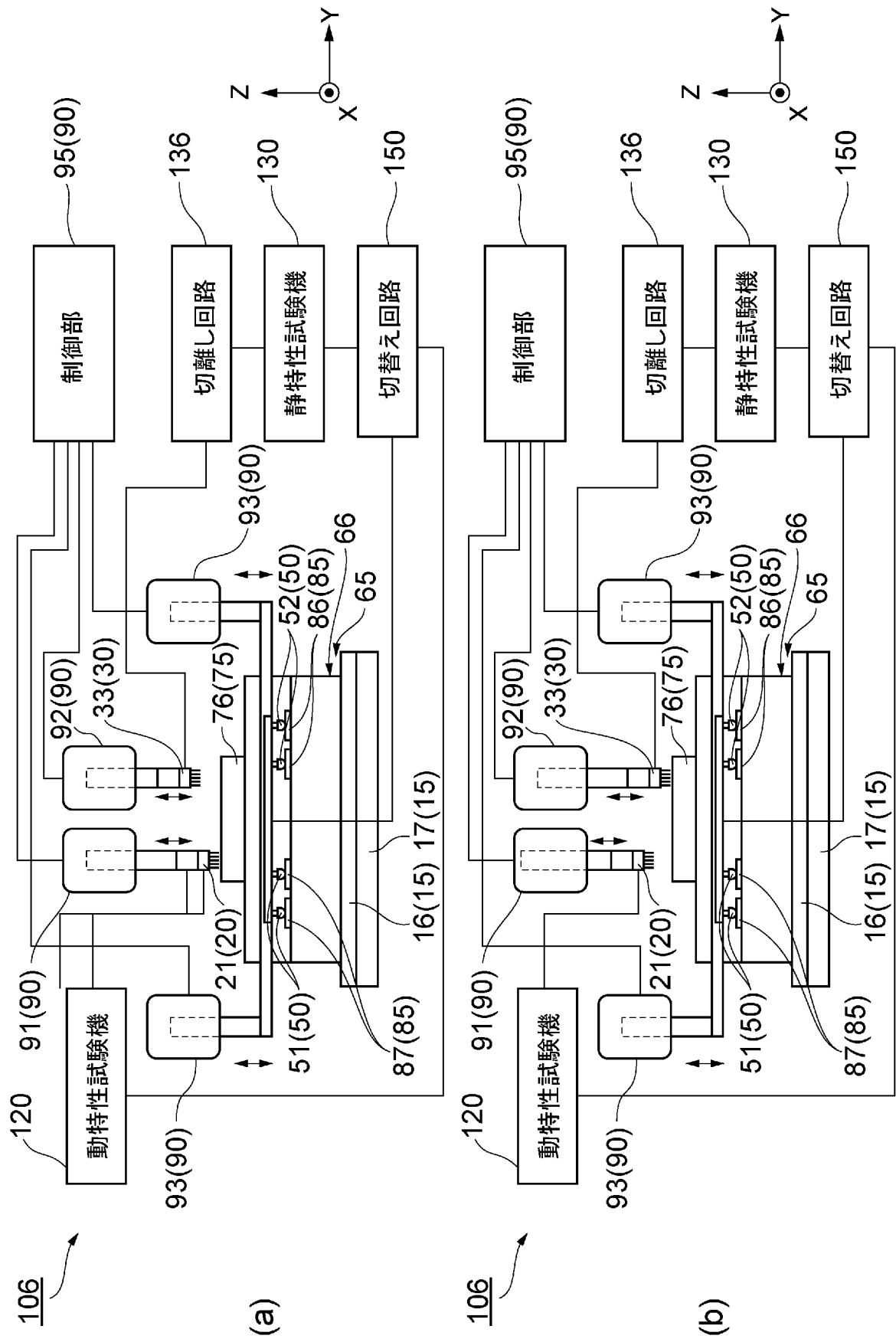
[図16]



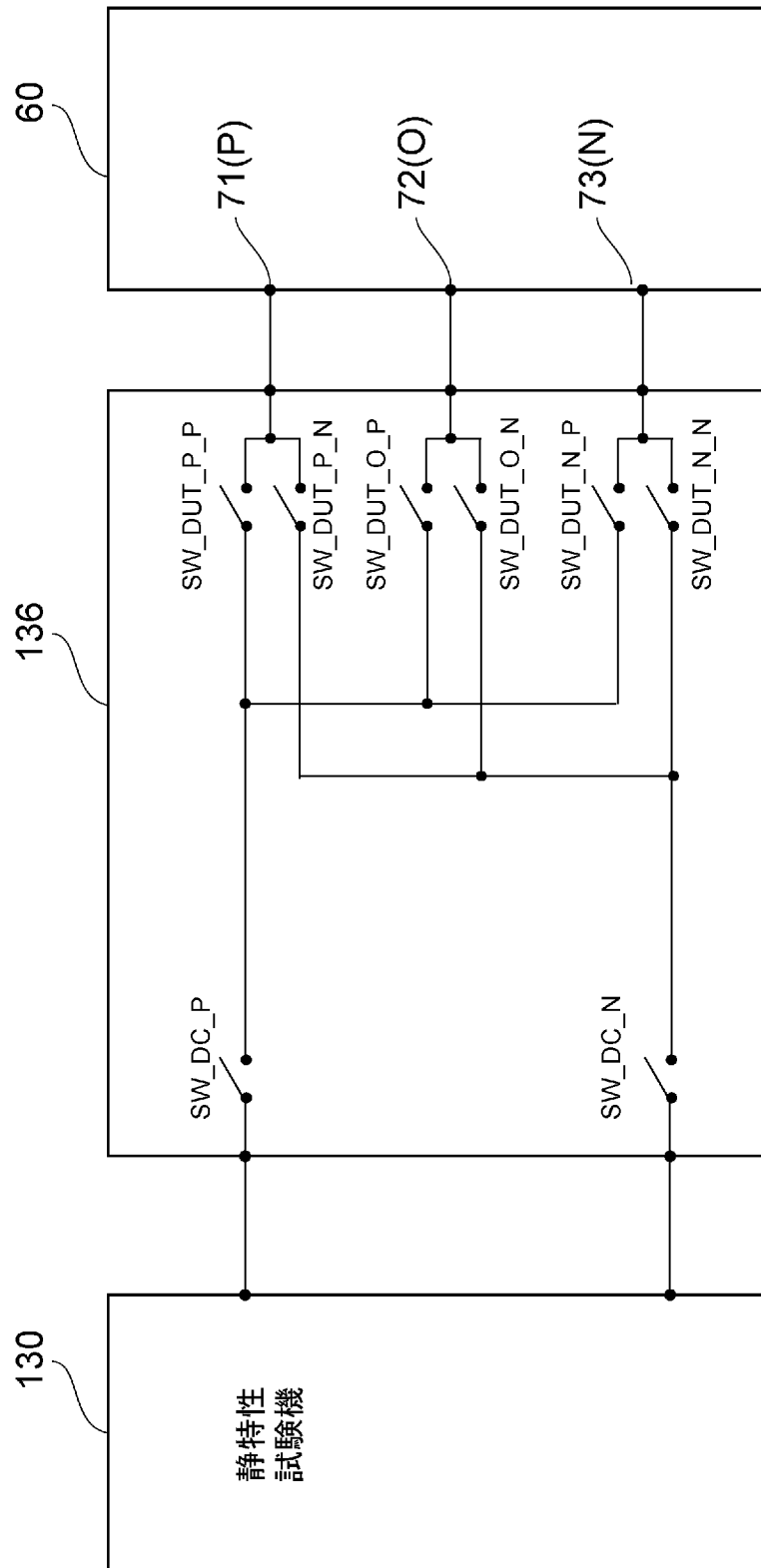
[図17]



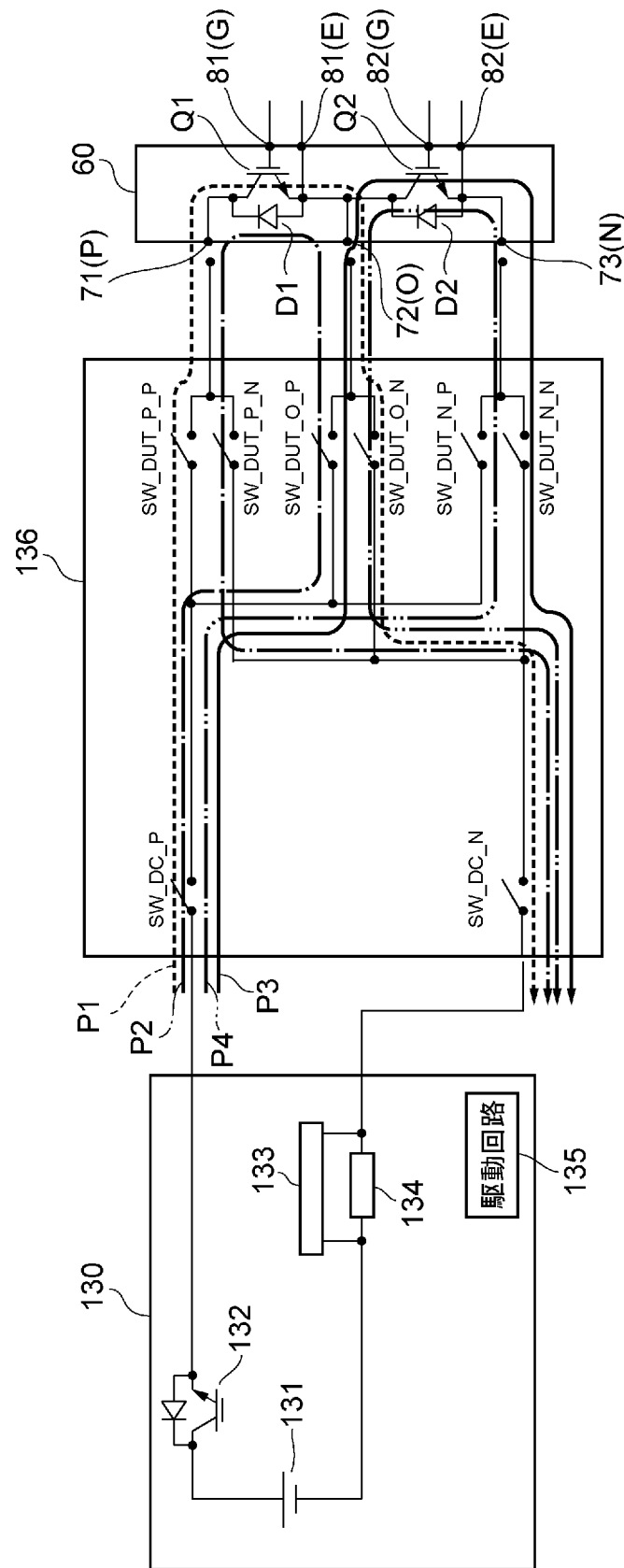
[図19]



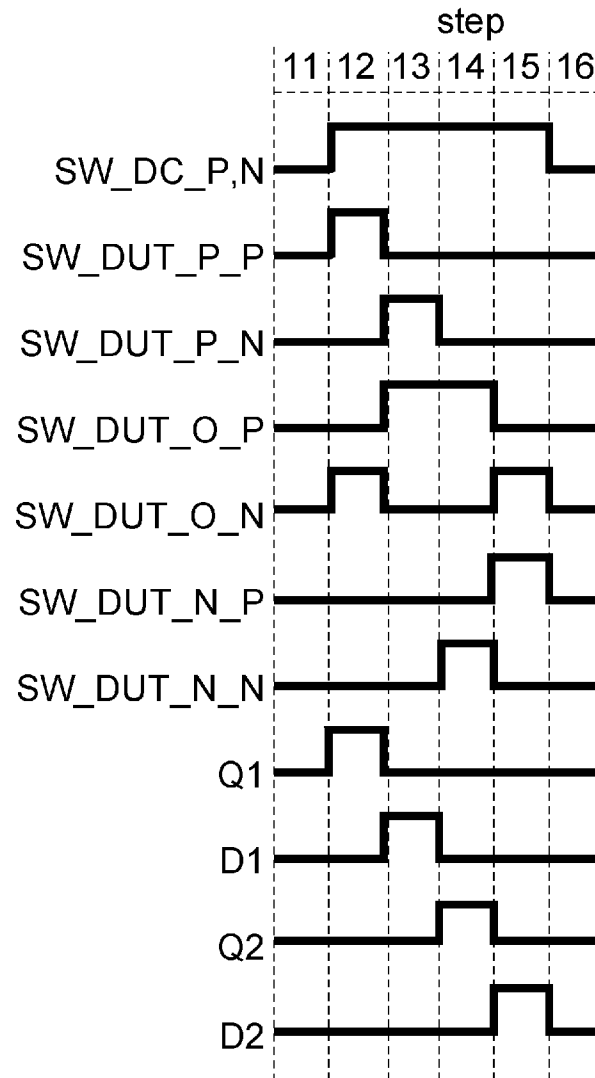
[図20]



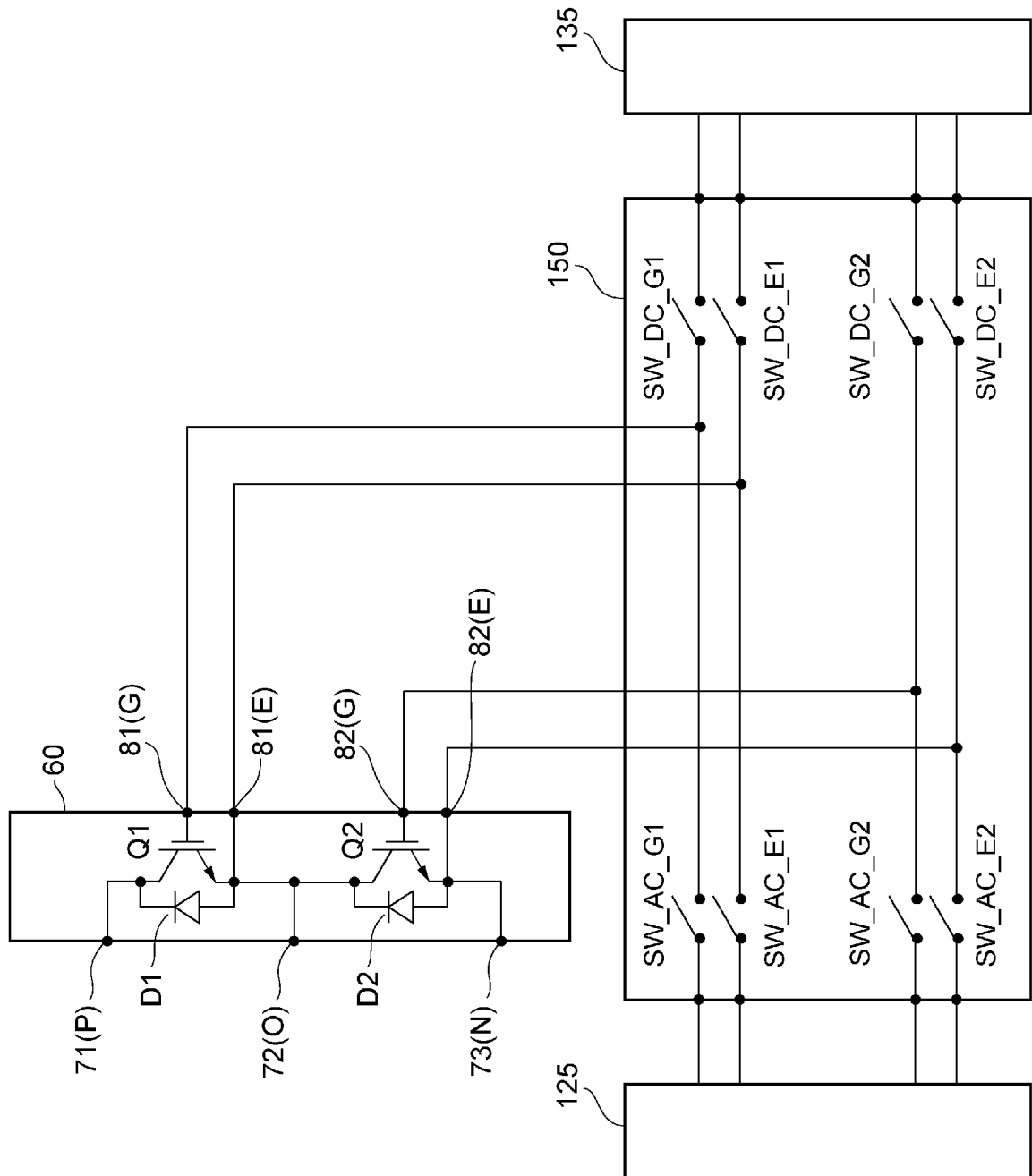
[図21]



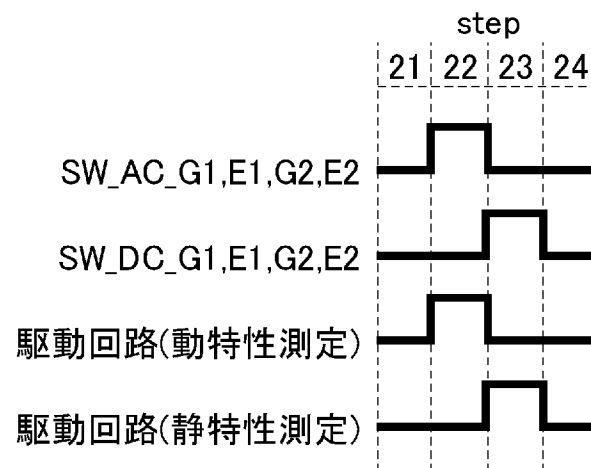
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/057892

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/26(2014.01)i, G01R31/28(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/26, G01R31/28, G01R1/073, H01L21/66

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X A	JP 2005-121553 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0012] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1, 9 2-8
X A	JP 2012-78174 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraphs [0059] to [0065]; fig. 6 & US 2012/0081139 A1 paragraphs [0090] to [0097]; fig. 6 & EP 2437076 A2 & CN 102539992 A	1, 4, 8-9 2-3, 5-7

☐ 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
23 May 2016 (23.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/26(2014.01)i, G01R31/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/26, G01R31/28, G01R1/073, H01L21/66

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X	JP 2005-121553 A (松下電器産業株式会社) 2005.05.12, 段落0012-0013, 図1 (ファミリーなし)	1, 9
A		2-8
X	JP 2012-78174 A (富士電機株式会社) 2012.04.19, 段落0059-0065, 図6	1, 4, 8-9
A	& US 2012/0081139 A1, [0090]-[0097], FIG.6 & EP 2437076 A2 & CN 102539992 A	2-3, 5-7

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

23.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

菅藤 政明

2S

9305

電話番号 03-3581-1101 内線 3216