

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5363437号
(P5363437)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 R 31/26 (2006.01) GO 1 R 31/26 A
 GO 1 R 31/26 B

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-200592 (P2010-200592) (22) 出願日 平成22年9月8日 (2010.9.8) (65) 公開番号 特開2012-58050 (P2012-58050A) (43) 公開日 平成24年3月22日 (2012.3.22) 審査請求日 平成24年11月29日 (2012.11.29)</p>	<p>(73) 特許権者 390005175 株式会社アドバンテスト 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 (74) 代理人 110000877 龍華国際特許業務法人 (72) 発明者 橋本 伸一 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式 会社アドバンテスト内 審査官 藤原 伸二 (56) 参考文献 特開2009-145302 (JP, A)) 特開平08-036019 (JP, A)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被試験デバイスを試験する試験装置であって、
 前記被試験デバイスに電源電力を供給する電源部と、
 前記被試験デバイスの状態を示す特性値を検出し、前記特性値を予め定められた閾値と比較する比較部と、
 前記比較部における比較結果に基づいて、前記電源部から前記被試験デバイスに供給される前記電源電力を遮断する遮断部と、
 前記比較部における閾値、または、前記特性値を検出する検出タイミングの少なくとも一方を変更する制御部と
 を備え、
前記制御部は、前記電源部から前記被試験デバイスに電源電力を供給している状態で、前記閾値または前記検出タイミングの少なくとも一方を変更し、
前記比較部は、複数種類の前記特性値を検出し、前記特性値の種類毎に予め定められた前記閾値と比較し、
前記制御部は、いずれの種類の前記特性値の比較結果を用いて、前記遮断部に前記電源電力を遮断させるかについての設定を更に変更する
 試験装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記特性値の種類毎に設けられ、対応する前記閾値を書き換え可能に格

納する閾値格納部を有する

請求項 1 に記載の試験装置。

【請求項 3】

前記電源部は、前記被試験デバイス内に設けられる複数の被試験素子に対して並列に前記電源電力を供給し、

前記比較部は、前記複数の被試験素子に印加される電圧または電流を、前記閾値と比較し、

前記遮断部は、前記複数の被試験素子の全てに対する前記電源電力の供給を停止する

請求項 2 に記載の試験装置。

【請求項 4】

前記遮断部は、前記比較部において検出した特性値が範囲外と判定されたときの前記閾値に応じて、前記電源電力を遮断する速度を変化させる

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

大電流回路に用いられるスイッチデバイスとして、IGBT等の素子を用いたデバイスが知られている。当該デバイスには、要求される電流仕様等に応じて、複数のIGBT素子が並列に形成される（例えば、特許文献1参照）。当該デバイスを試験する試験装置は、共通の電源から、複数のIGBTに電源電力を供給する。

特許文献1 特開2000-58820号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

大電流のスイッチデバイスの試験項目として、アバランシェ試験のように、デバイスに高電圧を印加する耐圧試験がある。しかし、デバイス内に並列に設けられた素子の特性にばらつきがあると、一部の素子に電流が集中し、素子が破壊される場合がある。複数の素子は共通の基板に形成されるので、一部の素子が破壊され、大電流が流れることによる発熱等が生じると、当該発熱等が他の素子にも伝播してしまう。これにより、他の素子も破壊されてしまう。このような破壊が連鎖することで、デバイス内の素子がなだれ式に破壊されてしまう。

【0004】

このような素子の破壊を防止するべく、一定の電流値等を検出した場合に、デバイスへの電力供給を遮断する遮断回路を、試験装置に作りこむことも考えられる。しかし、どのような場合に電力供給を遮断すべきかは、デバイス毎、試験項目毎に異なっているので、遮断条件毎に、遮断回路を作成しなければならない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様においては、被試験デバイスを試験する試験装置であって、被試験デバイスに電源電力を供給する電源部と、被試験デバイスの状態を示す特性値を検出し、特性値を予め定められた閾値と比較する比較部と、比較部における比較結果に基づいて、電源部から被試験デバイスに供給される電源電力を遮断する遮断部と、比較部における閾値、または、特性値を検出する検出タイミングの少なくとも一方を変更する制御部とを備え、制御部は、電源部から被試験デバイスに電源電力を供給している状態で、閾値または検出タイミングの少なくとも一方を変更し、比較部は、複数種類の特性値を検出し、特性値の種類毎に予め定められた閾値と比較し、制御部は、いずれの種類の特性値の比較結果を用いて、遮断部に電源電力を遮断させるかについての設定

10

20

30

40

50

を更に変更する試験装置を提供する。

【 0 0 0 6 】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 被試験デバイス 2 0 0 を試験する試験装置 1 0 0 の構成例を、被試験デバイス 2 0 0 とあわせて示す。

【 図 2 】 遮断部 6 0 の例を示す。

10

【 図 3 】 被試験デバイス 2 0 0 の試験の一例を示すタイミングチャートである。

【 図 4 】 比較部 4 0 の他の構成例を示す。

【 図 5 】 遮断部 6 0 の動作例を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 0 9 】

図 1 は、被試験デバイス 2 0 0 を試験する試験装置 1 0 0 の構成例を、被試験デバイス 2 0 0 とあわせて示す。被試験デバイス 2 0 0 は、例えば I G B T 等の高耐圧、大電流のスイッチ素子を含む。被試験デバイス 2 0 0 は、共通の基板に並列に形成された複数のスイッチ素子を有してよい。

20

【 0 0 1 0 】

被試験デバイス 2 0 0 は、数百から数千 V 程度の耐圧を有しており、且つ、数 A から数百 A 程度の電流を流すことができるデバイスであってよい。また、被試験デバイス 2 0 0 は、車載用のデバイスであってよい。

【 0 0 1 1 】

試験装置 1 0 0 は、制御部 1 0、信号供給部 1 2、タイミング発生部 2 0、閾値格納部 3 0、比較部 4 0、電源部 5 0、および、遮断部 6 0 を備える。制御部 1 0 は、試験装置 1 0 0 の各構成要素を制御する。制御部 1 0 は、試験装置 1 0 0 の各構成要素に対して信号を供給し、また、各構成要素からの信号を受信してよい。制御部 1 0 は、試験装置 1 0 0 の使用者から与えられるプログラムに応じて、各構成要素を制御してよい。制御部 1 0 と、試験装置 1 0 0 の各構成要素とは、R W バス (リード / ライトバス) を介して接続される。

30

【 0 0 1 2 】

信号供給部 1 2 は、被試験デバイス 2 0 0 を動作させる試験信号を、被試験デバイス 2 0 0 に供給する。例えば信号供給部 1 2 は、被試験デバイス 2 0 0 内のスイッチ素子をオン / オフする試験信号を生成する。試験装置 1 0 0 は、試験信号に応じて被試験デバイス 2 0 0 に印加される電圧または電流、若しくは、被試験デバイス 2 0 0 が出力する電圧または電流に基づいて、被試験デバイス 2 0 0 の良否を判定してよい。

40

【 0 0 1 3 】

電源部 5 0 は、被試験デバイス 2 0 0 に電源電力を供給する。例えば信号供給部 1 2 が供給する試験信号は、被試験デバイス 2 0 0 内のスイッチ素子のゲート端子に印加され、電源部 5 0 が供給する電源電圧は、スイッチ素子のエミッタ端子またはコレクタ端子 (若しくは、ソース端子またはドレイン端子) に印加される。また、電源部 5 0 は、スイッチ素子のエミッタ・コレクタ間電流を供給する。

【 0 0 1 4 】

比較部 4 0 は、被試験デバイス 2 0 0 の状態を示す特性値を検出し、特性値を予め定められた閾値と比較する。閾値は、上限の閾値および下限の閾値を含んでよい。特性値は、

50

被試験デバイス 200 が出力する電圧または電流の値等の電気的な特性値であってよい。また、特性値は、被試験デバイス 200 内の温度等の非電気的な特性値を含んでもよい。

【0015】

また、比較部 40 は、これらの特性値を、タイミング発生部 20 から与えられる複数の検出タイミングで検出してよい。また、比較部 40 は、これらの特性値が、予め定められた態様で変化するかを検出してよい。この場合、比較部 40 に与えられる閾値は、検出タイミング毎に変化してよい。

【0016】

比較部 40 は、複数種類の特性値を検出してよい。特性値の種類とは、例えば、電圧値、電流値、温度等を指す。本例の比較部 40 は、電流および電圧の値を検出するべく、電流比較器 42 および電圧比較器 44 を有する。比較部 40 は、被試験デバイス 200 が出力する電圧または電流を検出してよく、被試験デバイス 200 に印加される電圧または電流を検出してよい。また、比較部 40 は、電源部 50 が出力する電圧または電流を検出してよい。

10

【0017】

また、比較部 40 は、被試験デバイス 200 に設けられたテスト端子またはモニタ端子を介して、電圧、電流および温度等の特性値を検出してよい。テスト端子は、例えば被試験デバイス 200 に試験信号または電源電力を供給する端子であってよく、また、被試験デバイス 200 が電圧、電流または信号を出力する端子であってよい。

【0018】

20

また、モニタ端子は、被試験デバイス 200 の内部の被観測点における特性値を示す信号を出力する端子であってよい。被観測点は、例えば複数のスイッチ素子が接続されるノードである。また、モニタ端子からは、電流または温度等の特性値に応じたレベルの電圧が出力されてよい。テスト端子またはモニタ端子は、被試験デバイス 200 の実動作時に使用されない端子であってよい。

【0019】

電流比較器 42 は、例えば被試験デバイス 200 が出力する電流値を、検出タイミングで検出する。電流比較器 42 は、検出した電流値を、予め定められた閾値と比較する。電圧比較器 44 は、例えば被試験デバイス 200 のエミッタ・コレクタ間電圧を、検出タイミングで検出する。電圧比較器 44 は、検出した電圧値を、予め定められた閾値と比較する。

30

【0020】

閾値格納部 30 は、制御部 10 から与えられる閾値を格納して、比較部 40 に供給する。閾値格納部 30 は、比較部 40 において検出可能な特性値の種類毎に設けられてよい。閾値格納部 30 は、対応する閾値を書き換えに格納する。制御部 10 は、ユーザプログラム等により順次指定される閾値を、閾値格納部 30 に順次格納する。

【0021】

タイミング発生部 20 は、制御部 10 により設定される設定値に応じたタイミングでエッジを有するタイミング信号を発生する。当該エッジのタイミングにより、検出タイミングが規定される。タイミング発生部 20 は、検出タイミングの設定値を書き換え可能に格納する。制御部 10 は、ユーザプログラム等により指定される 1 つまたは複数の設定値を、タイミング発生部 20 に設定する。

40

【0022】

遮断部 60 は、比較部 40 における比較結果に基づいて、電源部 50 から被試験デバイス 200 に供給される電源電力を遮断する。遮断部 60 は、電源部 50 から被試験デバイス 200 に電源電力を伝送する伝送路上に設けられ、伝送路を電气的に遮断するか否かを制御するスイッチを有してよい。

【0023】

遮断部 60 は、比較部 40 において、いずれか一つの特性値が、閾値により規定される範囲外となった場合に電源電力を遮断してよい。また、遮断部 60 は、比較部 40 が検出

50

可能な複数種類の特性値のうち、予め定められた種類の特性値と、閾値との比較結果に応じて、電源電力を遮断してもよい。また、遮断部 60 は、比較部 40 が検出可能な複数種類の特性値のうち、予め定められた複数種類の特性値の全てが、閾値により規定される範囲外となった場合に電源電力を遮断してもよい。

【0024】

遮断部 60 が、いずれの種類の特性値の比較結果を用いて電源電力を遮断するかは、制御部 10 が設定してよい。比較部 40 または遮断部 60 は、当該設定を格納する設定部を有してよい。当該設定部は、当該設定値を書き換え可能に格納する。制御部 10 は、ユーザプログラム等により順次指定される設定を、当該設定部に順次設定する。

【0025】

制御部 10 は、閾値格納部 30 が格納する閾値、または、タイミング発生部 20 が検出タイミングを発生するタイミングを規定する設定値の少なくとも一方を変更可能に設けられる。本例の制御部 10 は、電源部 50 から被試験デバイス 200 に電源電力を供給してから、当該電源電力を遮断するまでの間における試験実行期間においても、当該閾値および当該検出タイミングの設定値の双方を変更する。また上述したように、制御部 10 は、いずれの種類の特性値の比較結果を用いて、遮断部 60 に電源電力を遮断させるかについての設定を更に変更する。

【0026】

このような構成により、多様な条件を設定して、被試験デバイス 200 に供給する電源電力を遮断することができる。このため、多様な被試験デバイス 200 の試験、および、多様な試験項目において、電源電力を遮断することができる。このため、被試験デバイス 200 毎および試験項目毎に専用の試験回路を設計せずともよい。また、閾値等を動的に変更することができるので、特性値の変化の傾き等のような特性値の波形についても、所定の許容範囲を設定することができる。

【0027】

図 2 は、遮断部 60 の例を示す。図 2 において図 1 と同一の符号を付した構成要素は、図 1 において説明した機能および構成と同一の機能および構成を有してよい。なお本例の試験装置 100 は、電源部 50 から被試験デバイス 200 に電源電力を供給する伝送路上に誘導成分 62 を有する。

【0028】

遮断部 60 は、誘導成分 62 および被試験デバイス 200 の間の伝送路上に設けられたトランジスタを有する。当該トランジスタは、例えば IGBT である。また、当該トランジスタは、誘導成分 62 および電源部 50 の間の伝送路上に設けられてもよい。比較部 40 は、検出タイミングにおいて検出した特性値が、閾値により規定される範囲外となった場合に、当該トランジスタをオフ状態に制御する。

【0029】

なお、電源部 50 は、被試験デバイス 200 内に設けられる複数の被試験素子に対して並列に電源電力を供給してよい。被試験素子は、IGBT 等であってよい。比較部 40 は、複数の被試験素子に印加される電圧または電流を、閾値と比較してよい。例えば比較部 40 は、複数の被試験素子に流れる電流の和（すなわち、被試験デバイス 200 に流れる電流）を、閾値と比較する。遮断部 60 は、比較部 40 における比較結果に基づいて、複数の被試験素子の全てに対する電源電力の供給を停止してよい。

【0030】

図 3 は、被試験デバイス 200 の試験の一例を示すタイミングチャートである。本例の試験装置 100 は、被試験デバイス 200 について、アバランシェ試験を実行する。アバランシェ試験では、被試験デバイス 200 をオン状態からオフ状態に遷移した場合に、誘導成分 62 において生じる逆起電力を用いて、被試験デバイス 200 の耐圧を試験する。

【0031】

信号供給部 12 は、被試験デバイス 200 のゲート端子を、オフ状態からオン状態に遷移させ、更にオン状態からオフ状態に遷移させるゲート信号を発生する。被試験デバイス

10

20

30

40

50

200がオン状態に遷移すると、エミッタ・コレクタ間電圧 V_{ce} は、オン抵抗に応じた電位（例えば接地電位近傍）まで低下する。このとき、コレクタ電流 I_c は、所定の傾きで増加する。

【0032】

そして、被試験デバイス200がオフ状態に遷移すると、コレクタ電流 I_c が減少する。このとき、コレクタ電流 I_c の減少に応じて誘導成分62で生じる逆起電力が、被試験デバイス200に印加されるので、エミッタ・コレクタ間電圧 V_{ce} が増大する。ここで、被試験デバイス200が、コレクタ電流 I_c が流れなくなるまで、当該逆起電力による電圧印加に耐えられれば、点線で示されるように、コレクタ電流 I_c は略零となり、エミッタ・コレクタ電圧 V_{ce} も所定の電位となる。

10

【0033】

しかし、被試験デバイス200の耐圧が十分でなく、例えばショートモードの故障が発生すると、コレクタ電流 I_c が増大して過大な電流が流れてしまう。このため、アバランシェ試験においては、ショートモードの故障を検出して、電源電力を遮断することが好ましい。

【0034】

電流比較器42は、検出タイミングにおけるコレクタ電流 I_c の値が、予め定められた閾値により規定される範囲内か否かを判定する。本例の電流比較器42は、複数の検出タイミングにおいてコレクタ電流 I_c の値を検出して、それぞれの電流値が所定の範囲内か否かを判定する。このとき、閾値格納部30から電流比較器42に入力される範囲A～E

20

【0035】

制御部10は、閾値格納部30が格納する閾値を順次書き換えてよい。また、制御部10は、複数の検出タイミングに対応する複数の閾値を、閾値格納部30に予め格納してもよい。この場合、閾値格納部30は、タイミング発生部20が発生する各検出タイミングに応じて、当該検出タイミングに対応する閾値を比較部40に入力してよい。閾値格納部30は、複数の閾値を、比較部40に入力すべき順番で並べたキューを有し、タイミング発生部20が検出タイミングを発生する毎に、先頭の閾値を比較部40に入力してよい。

【0036】

電流比較器42は、検出した電流値が、対応する閾値により規定される範囲内か否かを判定する。本例では、範囲Eにおいて電流値が範囲外となる。当該検出タイミングに応じて、遮断部60は電源電流を遮断する。これにより、被試験デバイス200に過大な電流が流れ続けることを防ぐことができる。

30

【0037】

なお、遮断部60は、電圧比較器44における比較結果に基づいて、電源電力を遮断するか否かを判定してもよい。電圧比較器44には、電流比較器42とは異なる検出タイミングが入力されてよい。

【0038】

また、比較部40は、予め設定される期間内における、特性値の最大値または最小値を、閾値と比較してもよい。当該期間は、制御部10により書き換え可能に設定される。また、当該期間および検出タイミングは、ゲート信号のエッジタイミングを基準として、設定されてよい。つまり、当該期間および検出タイミングは、ゲート信号のエッジタイミングに対する遅延量により規定されてよい。

40

【0039】

図4は、比較部40の他の構成例を示す。本例の比較部40は、複数の比較器46（第1比較器46-1～第N比較器46-N）および演算部48を有する。なお、比較器46毎に、閾値格納部30が設けられる。それぞれの比較器46は、複数種類の特性値のうちのいずれかを検出する。

【0040】

演算部48は、1以上の比較器46の比較結果に基づいて、遮断部60を制御する。演

50

算部 48 には、いずれの比較器 46 における比較結果を用いて遮断部 60 を制御するかが、制御部 10 により設定される。また、演算部 48 は、選択した比較結果の論理和、論理積、または、その他の論理演算を算出する。演算部 48 がどのような論理演算を行うかは、制御部 10 により設定される。

【0041】

演算部 48 がどのような論理演算を行うかの設定は、制御部 10 により書き換えできる。また、制御部 10 は、電源部 50 から被試験デバイス 200 に電源電力を供給して、試験を実行している状態においても、当該設定を随時変更してよい。

【0042】

また、2 以上の比較器 46 が、同一種類の特性値を検出してもよい。この場合、当該 2 以上の比較器 46 のそれぞれには、異なる検出タイミングが入力されてよい。比較部 40 は、タイミング発生部 20 が発生した検出タイミングを遅延させる遅延素子を、比較器 46 毎に有してよい。また、当該 2 以上の比較器 46 のそれぞれには、入力される検出タイミングに応じた閾値が入力される。

10

【0043】

それぞれの比較器 46 に入力される検出タイミングは、試験を実行している状態で、制御部 10 が動的に変更してよい。これにより、演算部 48 には、異なる検出タイミングにおける、同一種類の特性値に対する比較結果が入力される。演算部 48 は、これらの比較結果の論理演算結果に基づいて、遮断部 60 を制御してよい。このような構成により、多様な判定基準に基づいて、電源電力を遮断することができる。

20

【0044】

図 5 は、遮断部 60 の動作例を示す。遮断部 60 は、比較部 40 において、検出した特性値が範囲外と判定されたときの閾値に応じて、電源電力を遮断する速度を変化させてよい。例えば遮断部 60 は、電源電力の伝送経路上に設けたトランジスタのオン/オフを制御する遮断信号のエッジ傾きを、比較部 40 における閾値に応じて変化させる。図 5 においては、L 論理を示す場合に、トランジスタをオフ状態に制御する遮断信号を示す。

【0045】

例えば遮断部 60 は、比較部 40 における閾値がより大きい場合に、遮断信号のエッジ傾きを小さくする。比較的、高電圧または大電流が伝送経路に流れているときに、トランジスタの遮断速度を遅くすることで、遮断部 60 のトランジスタを保護することができる。

30

【0046】

また、制御部 10 は、遮断部 60 が電源電力を遮断したときの、閾値、検出タイミング等の設定を読み出してよい。制御部 10 は、読み出した閾値、検出タイミング等の設定を、電源電力を遮断した旨とあわせてユーザに通知してよい。

【0047】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

40

【0048】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

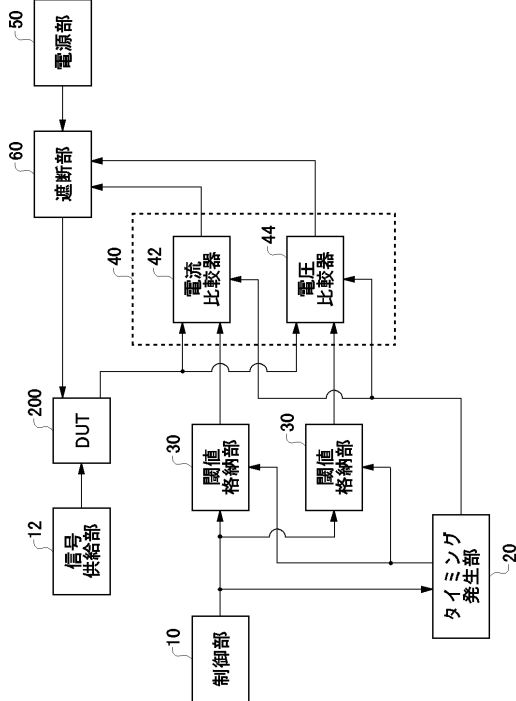
【0049】

10・・・制御部、12・・・信号供給部、20・・・タイミング発生部、30・・・閾

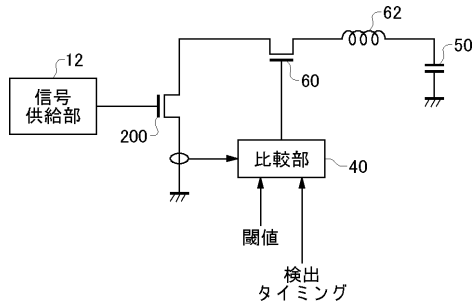
50

値格納部、40・・・比較部、42・・・電流比較器、44・・・電圧比較器、46・・・比較器、48・・・演算部、50・・・電源部、60・・・遮断部、62・・・誘導成分、100 試験装置、200・・・被試験デバイス

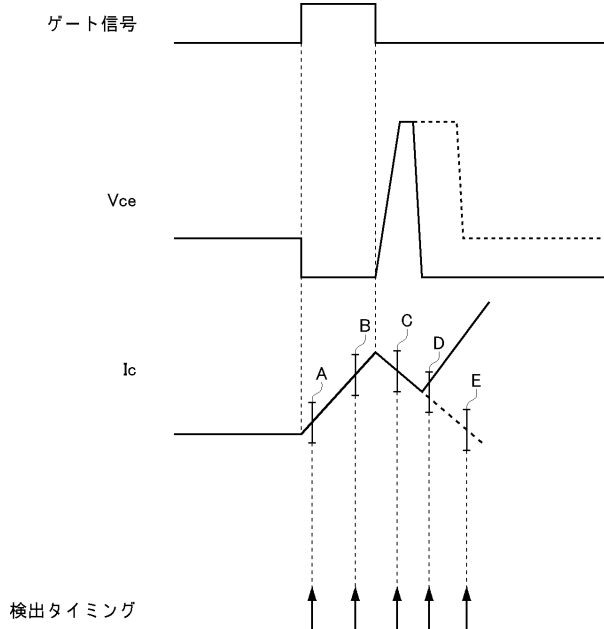
【図1】



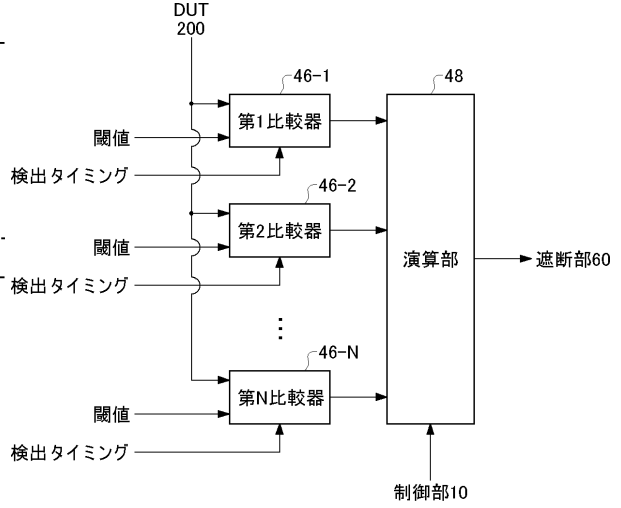
【図2】



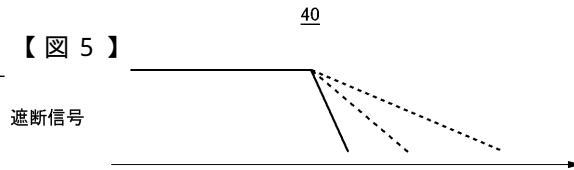
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 R	3 1 / 2 6
G 0 1 R	3 1 / 0 0
H 0 1 L	2 1 / 3 3 6
H 0 1 L	2 9 / 7 8
H 0 1 L	2 1 / 6 6