

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-70932
(P2016-70932A)

(43) 公開日 平成28年5月9日(2016.5.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 31/28 (2006.01)	GO 1 R 31/28	H 2 G 0 0 3
GO 1 R 31/26 (2014.01)	GO 1 R 31/26	J 2 G 1 3 2
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66	B 4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-186548 (P2015-186548)
 (22) 出願日 平成27年9月24日 (2015.9.24)
 (31) 優先権主張番号 62/054622
 (32) 優先日 平成26年9月24日 (2014.9.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 14/846121
 (32) 優先日 平成27年9月4日 (2015.9.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505436014
 ケースレー・インスツルメンツ・インコーポレイテッド
 Keithley Instrument
 s, Inc.
 アメリカ合衆国、オハイオ州44139、
 クリーヴランド、オーロラ・ロード 28
 775
 (74) 代理人 110001209
 特許業務法人山口国際特許事務所
 (72) 発明者 ウェイン・シー・ゲーク
 アメリカ合衆国 オハイオ州 44139
 クリーヴランド オーロラ・ロード 2
 8775 ケースレー・インスツルメンツ
 ・インコーポレイテッド内

最終頁に続く

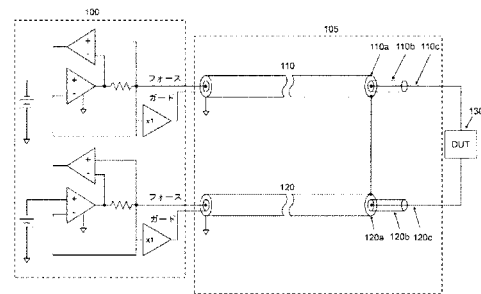
(54) 【発明の名称】 試験システム及び方法

(57) 【要約】

【課題】 試験機器及びDUTの間の2ケーブル相互接続システムを改善する。

【解決手段】 1対の等しい長さの3軸ケーブル110及び120の各々は、所望の特性インピーダンスを有する。各ケーブルは、中心コネクタ、中間導体及び外側導体を有する。各ケーブルの近い端部は、試験機器100に接続され、遠い端部は、DUT130に配置される。遠い端部にて、中心導体がDUT130に接続され、中間導体がフロート可能となり、外側導体が互いに接続される。実行する試験用に適する接続を用いて、各ケーブルの近い端部を機器100に接続する。これにより、試験機器100は、DUT130への接続を変更することなく、異なる形式の試験を実行できる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被試験装置（DUT）にて接続を変更することなく、上記DUTで少なくとも2つの異なる形式の試験を実行するように構成された試験システムであって；第1形式の試験は、試験機器及び上記DUTの間で制御インピーダンスを有することに利点を受け；第2形式の試験は、試験機器及び上記DUTの間の制御インピーダンスから利点を受けず；

上記試験システムは、

試験機器と、

被試験装置（DUT）と、

遠い端部が上記DUTの近傍に配置され、近い端部が上記試験機器の近傍に配置された2つ以上の3軸ケーブルとを備え、

各ケーブルは、中心導体と、中間導体と、外側導体とを有し、

上記中心導体は、各ケーブルの上記遠い端部にて上記DUTに接続され、各ケーブルの上記近い端部にて上記試験機器に接続され、

上記外側導体は、上記ケーブルの上記遠い端部及び上記近い端部の両方にて互いに接続され、

上記外側導体は、上記ケーブルの上記近い端部にて上記試験機器と共有される接地に接続され、

上記試験システムは、上記中間導体が上記ケーブルの上記近い端部にて互いに接続されず、上記試験機器に接続されないときに、上記第1形式の試験を実行するように構成されたことを特徴とする試験システム。

【請求項 2】

被試験装置（DUT）にて接続を変更することなく、上記DUTで少なくとも2つの異なる形式の試験を実行するように構成された試験システムであって；第1形式の試験は、試験機器及び上記DUTの間で制御インピーダンスを有することから利点を受け、第2形式の試験にはなく、

上記試験システムは、

上記第1形式の試験を実行する第1試験機器と、

上記第2形式の試験を実行する第2試験機器と、

被試験装置（DUT）と、

遠い端部が上記DUTの近傍に配置され、近い端部が上記試験機器の1つの近傍に配置された2つ以上の3軸ケーブルとを備え、

各ケーブルは、中心導体と、中間導体と、外側導体とを有し、

上記中心導体は、各ケーブルの上記遠い端部にて上記DUTに接続され、

上記外側導体は、上記ケーブルの上記遠い端部及び上記近い端部の両方にて互いに接続され、

上記外側導体は、上記ケーブルの上記近い端部にて上記試験機器の少なくとも1つと共有される接地に接続され、

上記試験システムは、上記中心導体が上記ケーブルの上記近い端部にて上記第1試験機器に接続され、上記中間導体が上記ケーブルの上記近い端部にて互いに接続されず、上記中間導体が上記第1又は第2の試験機器の何れにも接続されないときに、上記第1形式の試験を実行するように構成され、

上記試験システムは、上記中心導体が上記ケーブルの上記近い端部にて上記第2試験機器に接続されたときに、上記第2形式の試験を実行するように構成されたことを特徴とする試験システム。

【請求項 3】

試験装置（DUT）にて接続を変更することなく、試験機器により上記DUTで2つ以上の異なる形式の試験を実行する試験方法であって；少なくとも1つの形式の試験は、上記試験機器及び上記DUTの間に制御インピーダンスを有することから利点を受け、

上記試験方法は、上記DUTを2つ以上の3軸ケーブルに接続することを備え、各ケー

ブルが遠い端部と近い端部とを有し、各ケーブルが中心導体と、中間導体と、外側導体とを備え、

上記 D U T を接続するステップは、

上記中心導体を上記ケーブルの上記遠い端部にて上記 D U T に接続することと、

上記外側導体を上記ケーブルの上記遠い端部にて互いに接続することと、

上記ケーブルの上記遠い端部にて上記中間導体を切断されたままに残すことと、

上記ケーブルの上記遠い端部にて上記接続を変更することなく第 1 形式の試験を実行するように上記ケーブルの上記近い端部を構成することとを備え、

上記第 1 形式の試験は、上記試験機器及び上記 D U T の間に制御インピーダンスを有することから利点を受け、

10

上記構成ステップは、

上記外側導体を互いに接続すると共に、上記ケーブルの上記近い端部にて上記試験機器と共有する接地に接続することと、

上記中心導体を上記ケーブルの上記近い端部にて上記試験機器に接続することと、

互いに切断され且つ上記 D U T から切断された上記中間導体を残すことと、

上記ケーブルの上記遠い端部にて上記接続を変更することなく第 2 形式の試験を実行するように上記ケーブルの上記近い端部を構成することとを備え、

上記第 2 形式の試験は、上記試験機器及び上記 D U T の間に制御インピーダンスを有することから利点を受けず、

上記構成ステップは、

20

上記ケーブルの上記近い端部にて上記中心導体を上記試験機器に接続することと、

上記外側導体を互いに接続すると共に、上記ケーブルの上記近い端部にて上記試験機器と共有する接地に接続することとを備えることを特徴とする試験方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、電気試験システム及び方法に関し、特に、電気試験機器及び被試験装置 (D U T) の間の相互接続システム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

30

ウェア上の半導体装置の多数の状態や、最終製品を含む装置の寿命における後の時点での、多数の試験を実行することが一般的になってきた。一般的な試験は、電流電圧 (I V) 、容量電圧 (C V) 、通常の無線周波数 (R F) 及びベクトル・ネットワーク分析 (V N A) の試験である。C V 、R F 及び V N A の試験の如きいくつかの形式の試験には、試験機器及び D U T の間に制御インピーダンスを有することによって利点がある。しかし、I V 試験の如き他の形式の試験は、かかる制御インピーダンスを必要としない。これは、両方の形式の試験を実行する必要があるときに、問題が生じる。

【0003】

I V 試験において、試験機器と D U T の 2 つのピンとの間に、2 対の 3 軸ケーブル (各ケーブルが外側、中間及び中心コネクタを有する) を用いることが一般的である。D U T 端部 (遠い端部) にて、第 1 対のケーブルの中心導体を一方のピンに接続し、第 2 対のケーブルの中心導体を第 2 ピンに接続する。各対のこれら 2 つの中間導体も、典型的には、遠い端部にて互いに接続される。動作において、典型的には、ガード電圧が中間導体に供給され、このガード電圧は、各中心導体の電圧に対応する。中間導体及び中心導体の電圧は高電位であるため、3 軸ケーブルの外側導体は、典型的には保護ガードに接続される。

40

【0004】

C V 試験において、試験機器と D U T の 2 つのピンとの間に 2 対の 2 導電同軸ケーブルを用いることが一般的である。遠い端部において、第 1 対のケーブルの中心導体が一方のピンに接続され、第 2 対のケーブルの中心導体が第 2 ピンに接続される。ケーブルの外側導体は、典型的には、機器接地に接続される。

50

【0005】

R F 及び V N A 試験の如き A C 試験は、典型的には、機器及び D U T の間に伝送線を必要とする。従来のシステムは、3 軸ケーブルの中心導体と中間導体との間に、これら試験用の伝送線用の空間を用いている。この伝送線を確立するために、ユーザは、D U T にて中間導体を互いに短絡させなければならない。そして、I V 試験の如き D C 試験を実行できるようにする前に、この短絡を除去しなければならない。特に、非常に多くの A C 及び D C 試験の両方を実行する際、D U T にて接続を変えることはユーザにとって不便である（そうでなければ、非常に面倒である）。さらに、多くの類似の接続システムが D U T の非常に限定された空間に集中しているかもしれず、D U T 接続を変更することは、更に一層困難で時間がかかる。

10

【0006】

単一の D U T 接続を多数の試験に用いることができるように、従来の 4 ケーブル接続システムが工夫された。しかし、いくつかの状況で 2 ケーブル・システムが一層望ましくても、2 ケーブル接続システムに対しては類似のシステムが工夫されなかった。ケーブル抵抗が測定に影響するとき、4 ケーブル・システムが単に必要である。ケーブル抵抗が測定に与える影響が最小のとき、例えば、高電圧試験を実行するとき、2 ケーブル接続システムがより望ましいかもしれない。2 ケーブル接続システムは、典型的には、4 ケーブル・システムよりも、コストが安く、少ない空間を用いる。これは、D U T の空間が限定されているとき、特に重要である。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】米国特許第 7 3 8 8 3 6 6 号明細書

【特許文献 2】特許第 4 6 2 4 9 7 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

米国特許第 7 3 8 8 3 6 6 号明細書（特許第 4 6 2 4 9 7 4 号公報に対応）は、D U T への単一接続を用いて多数の試験を実行できる 4 ケーブル接続システムを記載している。この特許公報に記載されているように、4 ケーブル・システムを用いても、2 ケーブル試験を実行できる。しかし、この解決には、4 つのケーブルの全てを用いる必要がある。これでは、2 ケーブル接続システムの利点がなくなる。さらに、多くの機器は、4 ケーブル接続を本来的にはサポートしない。これら機器と 4 ケーブル接続システムを用いることをアダプタが可能にするが、費用と複雑さが増すという代償がある。アダプタは、また、機器及び D U T の間の接続を長くするので、高周波数での性能が低下する。

30

【0009】

2 ケーブル接続システムに対するある解決方法は、D U T での接続を変更させるスイッチング装置を用いることである。これにより、スイッチング装置に接続するときに、機器は単一のケーブル構造を用いることができる。しかし、スイッチング装置自体は、接続システムのコスト及び複雑さを増やす。手動スイッチング装置は、ユーザに D U T 接続の各組の間での切替を要求するが、これは、複数の試験の間の時間を伸ばす。自動スイッチング装置は、D U T 接続を自動的に変更させるプロセッサを用いる。しかし、これは、更に複雑さとコストを増加させ、プロセッサ用の電源を必要とする。

40

【0010】

そこで、試験機器及び被試験装置（D U T）間に、改善された 2 ケーブル相互接続システムが必要となる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】図 1 は、本発明のある観点に応じて I V 測定を実行する 2 ケーブルで非ケルピンの接続システムの例示的な実施例を示す。

50

【図2】図2は、本発明のある観点に応じてC V測定を実行する2ケーブル接続システムの例示的な実施例を示す。

【図3】図3は、本発明のある観点に応じてV N A試験を実行する2ケーブル接続システムの例示的な実施例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の実施例は、概して、試験機器及び被試験装置(DUT)の間に単一对の3軸ケーブルを含む相互接続システムに関する。3軸ケーブルは、低電流のI V測定(DC試験)をサポートできる。AC試験(例えば、C V又はV N Aの試験)に対して、少なくとも高周波数にて中間導体をフロートできるので、中心導体及び外側導体(シールド)の間に伝送線を確立できる。ケーブル長の1/4よりも非常に長い波長の信号に対して、中間導体がフロート可能なことが必要である。そうでなければ、測定結果がケーブル長の4分の1に達する試験信号波長として歪められる。典型的には、ケーブル長の10倍又は20倍の長さの係数の波長に対して中間導体をフロートできるようにする。各ケーブルの正確な係数は、所望測定精度に基づき、高い係数(即ち、長い波長に対して中間導体をフロートできること)が高い精度となる。

10

【0013】

本発明の実施例により試験機器をDUTに接続する接続システムは、夫々が所望の特性インピーダンスを有する第1及び第2の3軸ケーブルと、試験機器に配置されるケーブルの近い端部と、DUTに配置されるケーブルの遠い端部とを概して含んでいる。

20

【0014】

図1は、本発明のある概念によってI V測定を実行する2ケーブルの非ケルビンの接続システム105の例示的な実施例を示す。第1の3軸ケーブル110及び第2の3軸ケーブル120は、DUT130を試験機器100に接続する。この試験機器100は、DUTのI V試験を実行するように構成されている。各3軸ケーブルは、中心導体(110c、120c)と、中間導体(110b、120b)と、外側導体(110a、120a)とを有する。これらケーブルの遠い端部は、DUT130の近傍に配置され、近い端部は、試験機器100に配置される。これらケーブルの各々は、特性インピーダンスを有する。例えば、50オームである。これは、適切に機能するように、マッチングしたインピーダンスを必要とする機器に、ケーブルを取り付ける際に重要である。一実施例において、ケーブル110及び120の長さは、等しい。

30

【0015】

図1に示す実施例において、外側導体110a及び120aは、ケーブルの遠い端部(即ち、DUT130に近い端部)にて互いに接続されている。中間導体110b及び120bは、遠い端部にてどこにも接続されておらず、自由にフロートになっている。中心コネクタ110c及び120cは、ケーブルの遠い端部にてDUT130に接続されている。

【0016】

近い端部(機器100に近い端部)にて、ケーブルは、I V試験に適する方法で接続されている。この例において、外側導体110a及び120aは、接地に接続されている。中心コネクタ110c及び120cは、フォース端子に接続されている一方、中間導体110b及び120bは、機器の各ガード端子に接続されている。図2及び3に示すように、同じ接続システム105を用いて、DUT130への接続を変えることなく、他の形式の試験を実行できる。

40

【0017】

図2は、本発明のある観点に応じてC V測定(AC試験の形式)を実行するように構成された2ケーブル接続システムの第2の例示的な実施例を示す。この例において、図1と同じ接続システム105を用い、DUT130への同じ接続を維持する。しかし、各中間導体110b及び120bの近い端部は、(少なくとも高周波数にて)フロート可能となっているので、各中心導体(110c、120c)及びその各外側導体(110a、120

50

a) の間に伝送線が確立される。図 1 ~ 3 は、各形式の試験を実行する機器の間でのいくつかの可能な違いを示すために、機器 100、200 及び 300 内の例示的な回路を示している点に留意されたい。この回路は、各機器内の全ての回路や、又は各試験を実行するのに必要な全ての回路も表そうとしているものでもない。さらに、いくつかの実施例において、2 つ以上の機器 100、200 及び 300 を単一の装置内に実装してもよい。

【0018】

図 3 は、本発明のある概念によって VNA 試験 (AC 試験の形式) を実行するように構成された 2 ケーブル接続システムの他の例示的な実施例を示す。接続システム 105 と、DUT 130 への接続は、図 1 及び 2 と同じ状態を維持する。しかし、図 3 に示す如く、外側導体 110a 及び 120a は、機器 300 内で内部接地に接続されており、独立には接地されていない。

10

【0019】

従来システムは、CV 試験のために DUT にて中間導体を短絡させ、IV 試験のためにそれらを切断することをユーザに要求する。それにひきかえ、本発明の実施では、ケーブルの遠い端部にて (例えば、DUT にて) 接続を変更することなく、異なる形式の試験 (例えば、IV 試験及び CV 試験) の間をユーザが迅速且つ簡単に切り替えることが有利に可能となる。従来システムは、(図 1 に示す如き) IV 試験から (図 2 及び 3 に示す如き) AC 試験に切り替える手段を提供しなかった。

【0020】

図 2 及び 3 に示す如く、ケーブルの近い端部又は遠い端部の何れかの何かに中間導体を接続することを通常はしない。これによって、中心導体及び外側導体の間の伝送路が確立する。しかし、いくらかのユーザにとっては、中間導体をフロートできるようにすることが厄介かもしれない。よって、他の実施例において、大きなインピーダンスを介して、中間導体を電気信号 (例えば、機器の端子、接地、又はいくつかの他の信号) に接続してもよい。このインピーダンスは、ケーブル内の伝送路との干渉を避けるために、中心導体及び中間導体の間のケーブルの特性インピーダンスよりも非常に大きくなければならない。典型的には、このインピーダンスは、ケーブルの特性インピーダンスよりも少なくとも 10 倍大きい。これは、約 10 パーセントだけケーブルの性能を劣化させるかもしれない。良好な性能が望ましいときには、更に大きなインピーダンスを用いてもよい。例えば、ケーブルの特性インピーダンスよりも 100 倍大きいインピーダンスを用いると、ケーブルの性能への影響はわずか 1% かもしれない。

20

30

【0021】

図示した実施例を参照して本発明の原理を説明し示したが、かかる原理を逸脱することなく、図示した実施例を配置及び細部において変更してもよいし、また、任意所望の方法にて組合せてもよいことが理解できよう。また、上述の説明は、特定実施例に集中したが、他の構成も企図できる。特に、「本発明の実施例による」などの如き記述をここで用いたが、これらの句は、実施例の可能性を一般的に意味し、本発明を特定の実施例の構成に限定しようとするものではない。ここで用いた如く、これらの用語は、他の実施例と組合せ可能な同じ又は異なる実施例を参照するものである。

【0022】

その結果、ここで説明した実施例への広範囲の置き換えの観点において、この詳細な説明及び付随の資料は、単なる説明を意図しており、本発明の範囲を限定するように用いるべきではない。例えば、本発明の種々の概念は、以下のように記述してもよい。

40

【0023】

すなわち、本発明の概念 1 は、被試験装置 (DUT) にて接続を変更することなく、DUT で少なくとも 2 つの異なる形式の試験を実行するように構成されたシステムである。ここで、第 1 形式の試験は、試験機器及び DUT の間で制御インピーダンスを有することに利点を受け、第 2 形式の試験は、試験機器及び DUT の間の制御インピーダンスから利点を受けない。このシステムは、試験機器と ; 被試験装置 (DUT) と ; 遠い端部が DUT の近傍に配置され、近い端部が試験機器の近傍に配置された 2 つ以上の 3 軸ケーブルと

50

を備える。各ケーブルは、中心導体と、中間導体と、外側導体とを有する。中心導体は、各ケーブルの遠い端部にてDUTに接続され、各ケーブルの近い端部にて試験機器に接続される。外側導体は、ケーブルの遠い端部及び近い端部の両方にて互いに接続される。外側導体は、ケーブルの近い端部にて試験機器と共有される接地に接続される。このシステムは、中間導体がケーブルの近い端部にて互いに接続されず、試験機器に接続されないときに、第1形式の試験を実行するように構成される。

【0024】

本発明の概念2は、概念1のシステムであり、試験機器は、第1組の端子と、この第1組と異なる第2組の端子とを備える。システムは、更に、ケーブルが第1組の端子に接続されたときに、第1形式の試験を実行するように構成されている。また、システムは、ケーブルが第2組の端子に接続されたときに、第2形式の試験を実行するように構成されている。

10

【0025】

本発明の概念3は、概念1のシステムであり、制御インピーダンスの少なくとも10倍のインピーダンスを介して、1つ以上の中間導体が電気信号に更に接続されている。

【0026】

本発明の概念4は、概念1のシステムであり、接地は、機器の内部接地である。

【0027】

本発明の概念5は、概念1のシステムであり、ケーブルの遠い端部での外側導体接続の少なくとも1つは、DUTキャリア上に作られる。

20

【0028】

本発明の概念6は、概念1のシステムであり、各ケーブルは、中心導体及び外側導体の間に50オームの所望特性インピーダンスを有する。

【0029】

本発明の概念7は、概念1のシステムであり、試験機器は、ケーブルがマッチングしたインピーダンスを有することを要求する。

【0030】

本発明の概念8は、被試験装置(DUT)にて接続を変更することなく、DUTで少なくとも2つの異なる形式の試験を実行するように構成されたシステムである。ここで、第1形式の試験は、試験機器及びDUTの間で制御インピーダンスを有することから利点を受け、第2形式の試験にはない。このシステムは、第1形式の試験を実行する第1試験機器と；第2形式の試験を実行する第2試験機器と；被試験装置(DUT)と；遠い端部がDUTの近傍に配置され、近い端部が試験機器の1つの近傍に配置された2つ以上の3軸ケーブルとを備える。各ケーブルは、中心導体と、中間導体と、外側導体とを有する。中心導体は、各ケーブルの遠い端部にてDUTに接続される。外側導体は、ケーブルの遠い端部及び近い端部の両方にて互いに接続される。外側導体は、ケーブルの近い端部にて試験機器の少なくとも1つと共有される接地に接続される。このシステムは、中心導体がケーブルの近い端部にて第1試験機器に接続され、中間導体がケーブルの近い端部にて互いに接続されず、中間導体が第1又は第2の試験機器の何れにも接続されないときに、第1形式の試験を実行するように構成される。また、このシステムは、中心導体がケーブルの近い端部にて第2試験機器に接続されたときに、第2形式の試験を実行するように構成される。

30

40

【0031】

本発明の概念9は、概念8のシステムであり、1つ以上の中間導体は、制御インピーダンスより少なくとも10倍大きいインピーダンスを介して電気信号又は接地に更に接続される。

【0032】

本発明の概念10は、概念8のシステムであり、接地は、第1又は第2の機器の内部接地である。

【0033】

50

本発明の概念 1 1 は、概念 8 のシステムであり、ケーブルの遠い端部での少なくとも 1 つの外側導体接続が D U T キャリア上に作られる。

【 0 0 3 4 】

本発明の概念 1 2 は、概念 8 のシステムであり、各ケーブルは、中心導体及び外側導体の間に 5 0 オームの所望特性インピーダンスを有する。

【 0 0 3 5 】

本発明の概念 1 3 は、概念 8 のシステムであり、少なくとも 1 つの試験機器は、ケーブルがマッチングしたインピーダンスを有することを要求する。

【 0 0 3 6 】

本発明の概念 1 4 は、被試験装置 (D U T) にて接続を変更することなく、試験機器により D U T で 2 つ以上の異なる形式の試験を実行する方法である。ここで、少なくとも 1 つの形式の試験は、試験機器及び D U T の間に制御インピーダンスを有することから利点を受ける。この方法は、D U T を 2 つ以上の 3 軸ケーブルに接続し、各ケーブルが遠い端部と近い端部とを有し、各ケーブルが中心導体と、中間導体と、外側導体とを備えている。D U T を接続するステップは、中心導体をケーブルの遠い端部にて D U T に接続することと；外側導体をケーブルの遠い端部にて互いに接続することと；ケーブルの遠い端部にて中間導体を切断されたままに残すことと；ケーブルの遠い端部にて接続を変更することなく第 1 形式の試験を実行するようにケーブルの近い端部を構成することとを備えている。第 1 形式の試験は、試験機器及び D U T の間に制御インピーダンスを有することから利点を受ける。構成ステップは、外側導体を互いに接続すると共に、ケーブルの近い端部にて試験機器と共有する接地に接続することと；中心導体をケーブルの近い端部にて試験機器に接続することと；互いに切断され且つ D U T から切断された中間導体を残すことと；ケーブルの遠い端部にて接続を変更することなく第 2 形式の試験を実行するようにケーブルの近い端部を構成することとを備えている。第 2 形式の試験は、試験機器及び D U T の間に制御インピーダンスを有することから利点を受けない。構成ステップは、ケーブルの近い端部にて中心導体を試験機器に接続することと；外側導体を互いに接続すると共に、ケーブルの近い端部にて試験機器と共用する接地に接続することとを備える。

【 0 0 3 7 】

本発明の概念 1 5 は、概念 1 4 の方法であって、試験機器は、単一の試験機器を備えている。

【 0 0 3 8 】

本発明の概念 1 6 は、概念 1 4 の方法であって；試験機器は、第 1 形式の試験を実行する第 1 試験機器と、第 2 形式の試験を実行する第 2 試験機器とを備えている。この方法は、第 1 又は第 2 の形式の試験を実行するようにケーブルの近い端部を構成するときに、第 1 又は第 2 の試験機器の夫々にケーブルを接続することを更に備えている。

【 0 0 3 9 】

本発明の概念 1 7 は、概念 1 4 の方法であって、ケーブルの中心導体及び外側導体の間の特性インピーダンスよりも少なくとも 1 0 倍大きいインピーダンスを介して、少なくとも 1 つの中間導体を電気信号又は接地に接続することを更に備えている。

【 0 0 4 0 】

本発明の概念 1 8 は、概念 1 4 の方法であって、接地は、試験機器の内部接地である。

【 0 0 4 1 】

本発明の概念 1 9 は、概念 1 4 の方法であって、外側導体をケーブルの遠い端部にて互いに接続するステップは、D U T キャリアを介して少なくとも 1 つの接続を作ることを備えている。

【 0 0 4 2 】

本発明の概念 2 0 は、概念 1 4 の方法であって、各ケーブルは、中心導体及び外側導体の間に 5 0 オームの所望特性インピーダンスを有する。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

10

20

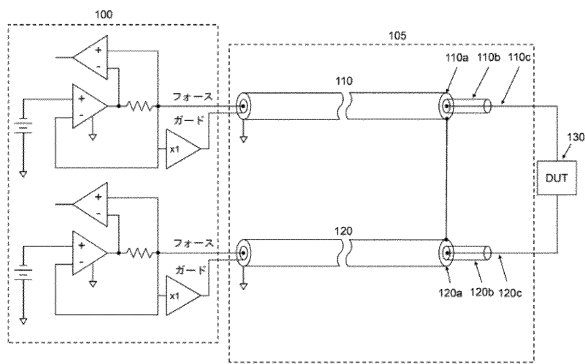
30

40

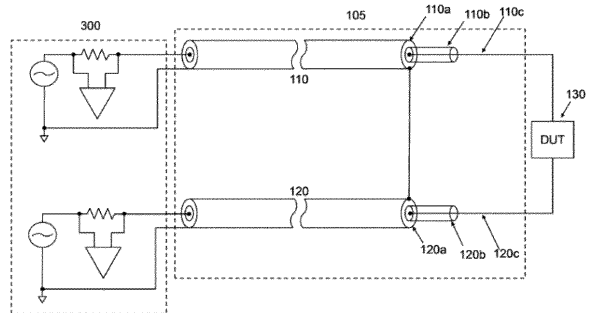
50

- 1 0 0 試験機器
- 1 0 5 2ケーブルで非ケルビンの接続システム
- 1 1 0 第1の3軸ケーブル
- 1 1 0 a 外側導体
- 1 1 0 b 中間導体
- 1 1 0 c 中心導体
- 1 2 0 第2の3軸ケーブル
- 1 2 0 a 外側導体
- 1 2 0 b 中間導体
- 1 2 0 c 中心導体
- 1 3 0 DUT (被試験装置)
- 2 0 0 試験機器
- 3 0 0 試験機器

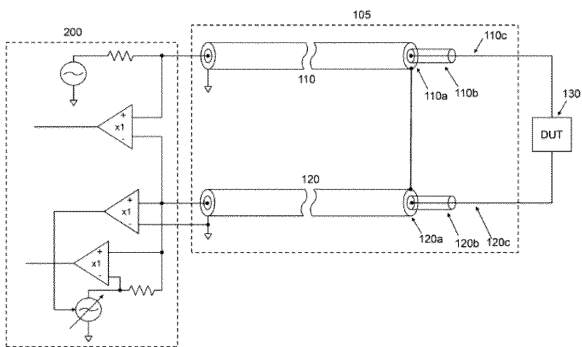
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 グレゴリー・ソボルースキ

アメリカ合衆国 オハイオ州 44139 クリーヴランド オーロラ・ロード 28775 ケ
ースレー・インスツルメンツ・インコーポレイテッド内

Fターム(参考) 2G003 AB01 AB07 AE01 AE03 AE09 AG03 AH04 AH05 AH07
2G132 AD01 AD04 AE08 AE25 AF02 AF18 AL05 AL09 AL18
4M106 AA01 AA04 AC13 BA01 DD23

【外国語明細書】

【発明の名称】 Test system and method

【技術分野】

【0001】

The present invention generally relate to electrical test system and method, in particular, to interconnection system and method between an electrical test instrument and a device under test (DUT).

【背景技術】

【0002】

It has become common to perform multiple tests in multiple regimes on semiconductor devices on a wafer, as well as at later points in a device's life, including in its final product. Examples of common tests are current-voltage (IV), capacitance-voltage (CV), general radio frequency (RF), and vector network analysis (VNA) tests. Some types of testing, such as CV, RF, and VNA testing benefit from having a control impedance between the test instrument and the DUT. Other types of tests however, such as IV tests, do not require such a control impedance. This can be problematic when both types of tests need to be performed.

【0003】

In IV testing, it is common to use two pairs of triaxial cables (each cable having an outer, intermediate and center conductor) between the test instrument and two pins at the DUT. At the DUT (distal) end, the center conductors of a first pair of cables are connected to one pin and the center conductors of a second pair of cables is connected to the second pin. The two intermediate conductors of each pair are typically also connected together at the distal end. In operation, the intermediate conductors are typically supplied with a guard voltage that corresponds to the voltage on the respective center conductors. The outer conductors of the triaxial cables are typically connected to a protective ground, since the intermediate and center conductor voltages may be at a high potential.

【0004】

In CV testing, it is common to use two pairs of two-conductor coaxial cables between the test instrument and two pins at the DUT. At the distal end, the center conductors of the first pair of cables are connected to one pin, and the center conductors of the second pair of cables is connected to the second pin. The outer conductors of the cables are typically connected to an instrument ground.

【0005】

AC tests, such as RF and VNA tests, typically require a transmission line between the instrument and the DUT. Prior systems use the space between the triaxial cable's center conductor and intermediate conductor as the transmission line for these tests. In order to establish this transmission line, a user must short the intermediate conductors together at the DUT. This short must then be removed before DC tests, such as IV testing, can be performed. It is inconvenient (if not outright burdensome) for the user to change connections at the DUT, particularly when performing a significant amount of both AC and DC testing. In addition, many similar connection systems may be converging into a very restricted space at the DUT, making it even more difficult and time-consuming to change the DUT connections.

【0006】

Previous four-cable connection systems have been devised to allow a single DUT connection to be used for multiple tests. But no similar system has been devised for two-cable connection systems, even though two-cable systems are more desirable

le in some situations. Four-cable systems are only necessary when the cable resistance would affect the measurement. When the cable resistance would have a minimal effect on the measurement - for example, when performing high-voltage testing - a two-cable connection system may be more desirable. Two-cable connection systems typically cost less and take up less space than four-cable systems, which can be particularly important when there is limited space at the DUT.

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第7388366号明細書

【特許文献2】特許第4624974号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

U.S. Patent No. 7,388,366 (corresponding to Japanese patent 4,624,974) describes a four-cable connection system that can use a single connection at the DUT to perform multiple tests. As described in the patent, the four-cable system can also be used to perform two-cable tests. But, this solution requires all four cables to be used, which eliminates the advantages of a two-cable connection system. In addition, many instruments do not natively support four-cable connections. Adapters would allow the four-cable connection system to be used with these instruments, but at the cost of increased expense and complexity. Adapters also lengthen the connection between the instrument and the DUT, which reduces performance at higher frequencies.

【0009】

One solution for two-cable connection systems is to use a switching device that changes connections at the DUT. This allows the instrument to use a single cable configuration when connecting to the switching device. But the switching device itself adds cost and complexity to the connection system. Manual switching devices require the user to switch between each set of DUT connections, which adds time between tests. Automated switching devices may use a processor to automatically change the DUT connections. But this adds further complexity and cost, and requires a power source for the processor.

【0010】

Thus, there is a need for improved two-cable interconnection systems between test instrument and devices under test (DUTs).

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】 FIGURE 1 depicts an exemplary embodiment of a two-cable non-Kelvin connection system for performing an IV measurement in accordance with certain aspects of the present invention.

【図2】 FIGURE 2 depicts an exemplary embodiment of a two-cable connection system for performing a CV measurement in accordance with certain aspects of the present invention.

【図3】 FIGURE 3 depicts an exemplary embodiment of a two-cable connection system for performing VNA testing in accordance with certain aspects of the present invention.

【発明を実施するための形態】

【0012】

Embodiments of the present invention are generally directed to interconnection s

systems that include a single pair of triaxial cables between a test instrument and a device under test (DUT). The triaxial cables may support low current IV measurements (a DC test). For AC testing (e.g., CV or VNA testing), the intermediate conductor may be allowed to float - at least at higher frequencies - such that a transmission line may be established between the center conductor and the outer conductor (shield). The intermediate conductor needs to be allowed to float for signals that have a wavelength much greater than 1/4 of the cable length. Otherwise, measurements will become distorted as the test signal wavelengths approach one-fourth of the cable's length. Typically, the intermediate conductor is allowed to float for wavelengths that are a factor of 10 or 20 times longer than the cable length. The exact factor in each case is based on the desired measurement precision, with higher factors (i.e., allowing the intermediate conductor to float for longer wavelengths) giving more precision.

【 0 0 1 3 】

A connection system for connecting test instrument to a DUT according to embodiments of the present invention generally includes first and second triaxial cables, each having a desired characteristic impedance, the proximal ends of the cables being located at the test instrument and the distal ends of the cables being located at the DUT.

【 0 0 1 4 】

Figure 1 depicts an exemplary embodiment of a two-cable non-Kelvin connection system 105 for performing an IV measurement in accordance with certain aspects the present invention. A first triaxial cable 110 and second triaxial cable 120 connect a DUT 130 to a test instrument 100 which is configured to perform an IV test on the DUT. Each triaxial cable has a center conductor (110c, 120c), an intermediate conductor (110b, 120b), and an outer conductor (110a, 120a). The distal ends of the cables are located near the DUT 130 and the proximal ends are located at the test instrument 100. The cables may each have a characteristic impedance. For example, 50 ohms. This may be important when attaching the cables to instrument that requires a matched impedance to function properly. In one embodiment, cables 110 and 120 are equal lengths.

【 0 0 1 5 】

In the embodiment shown in Figure 1, outer conductors 110a and 120a are connected together at the distal end of the cables (i.e., the end near the DUT 130). Intermediate conductors 110b and 120b are not connected to anything at the distal end, and are left free to float. Center connectors 110c and 120c are connected to the DUT 130 at the distal ends of the cables.

【 0 0 1 6 】

At the proximal end (near instrument 100), the cables are connected in a manner suitable for an IV test. In this example, outer conductors 110a and 120a are connected to ground. Center connectors 110c and 120c are connected to the force terminals, while intermediate conductors 110b and 120b are connected to respective guard terminals on the instrument. As shown in Figures 2 and 3, the same connection system 105 can be used to perform other types of tests without changing the connections to DUT 130.

【 0 0 1 7 】

Figure 2 depicts a second exemplary embodiment of a two-cable connection system configured to perform a CV measurement (a type of AC test) in accordance with certain aspects of the present invention. In the example, the same connection system 105 as in Figure 1 is used, and retains the same connections to the DUT 130.

But, the proximal end of each intermediate conductor 110b and 120b is allowed to float (at least at higher frequencies) such that a transmission line is established between each center conductor (110c, 120c) and its respective outer conductor (110a, 120a). Note that Figures 1-3 show exemplary circuitry within instruments 100, 200, and 300 to illustrate some possible differences between the instruments that perform each type of test. This circuitry is not intended to represent all of the circuitry in each instrument, or even all of the circuitry needed to perform each test. Furthermore, in some embodiments two or more of instruments 100, 200, and 300 may be implemented within a single device.

【 0 0 1 8 】

Figure 3 depicts another exemplary embodiment of a two-cable connection system configured to perform VNA testing (a type of AC testing) in accordance with certain aspects of the present invention. Connection system 105 and its connections to DUT 130 remain the same as in Figures 1 and 2. As shown in Figure 3, however, outer conductors 110a and 120a are connected to an internal ground within instrument 300 and are not independently grounded.

【 0 0 1 9 】

Prior systems require a user to short the intermediate conductors at the DUT for CV testing and disconnect them for IV testing. In contrast, implementations of the present invention advantageously allow a user to quickly and easily switch between different types of testing (e.g., IV testing and CV testing) without changing the connection at the distal ends of the cable (e.g., at the DUT). Prior systems did not provide a means to switch from IV testing (as shown in Fig. 1) to AC testing (as shown in Figs. 2 and 3).

【 0 0 2 0 】

As shown in Figures 2 and 3, the intermediate conductors are normally not connected to anything at either the proximal or distal ends of the cables. This establishes a transmission path between the center and outer conductors. Some users, however, may be uncomfortable with allowing the intermediate conductors to float. Thus, in other embodiments the intermediate conductors may be connected to an electrical signal (e.g., a terminal on the instrument, ground, or some other signal), through a large impedance. This impedance must be much greater than the cable's characteristic impedance between the center and intermediate conductors, to avoid interfering with the transmission path in the cable. Typically, the impedance is at least ten times greater than the cable's characteristic impedance. This may degrade the cable's performance by roughly ten percent. When greater performance is desired, even larger impedances may be used. For example, using an impedance one hundred times larger than the cable's characteristic impedance may only have a 1% impact on the cable's performance.

【 0 0 2 1 】

Having described and illustrated the principles of the invention with reference to illustrated embodiments, it will be recognized that the illustrated embodiments may be modified in arrangement and detail without departing from such principles, and may be combined in any desired manner. And although the foregoing discussion has focused on particular embodiments, other configurations are contemplated. In particular, even though expressions such as "according to an embodiment of the invention" or the like are used herein, these phrases are meant to generally reference embodiment possibilities, and are not intended to limit the invention to particular embodiment configurations. As used herein, these terms may reference the same or different embodiments that are combinable into other embodim

ents.

【 0 0 2 2 】

Consequently, in view of the wide variety of permutations to the embodiments described herein, this detailed description and accompanying material is intended to be illustrative only, and should not be taken as limiting the scope of the invention. For example, various concepts of the present invention may be described as below.

【 0 0 2 3 】

That is, the concept 1 of the present invention is a system configured to perform at least two different types of tests on a device under test (DUT) without changing connections at the DUT, wherein a first type of test benefits from having a control impedance between a test instrument and the DUT and a second type of test does not benefit from having a control impedance between a test instrument and the DUT, the system comprising:

a test instrument;

a device under test (DUT); and

two or more triaxial cables with a distal end located near the DUT and a proximal end located near the test instrument, each cable having a center conductor, an intermediate conductor, and an outer conductor, wherein;

the center conductors are connected to the DUT at the distal end of each cable and to the test instrument at the proximal end of each cable;

the outer conductors are connected to each other at both the distal and proximal ends of the cables; and

the outer conductors are connected to a ground that is shared with the test instrument at the proximal ends of the cables; and

wherein the system is configured to perform the first type of test when the intermediate conductors are not connected to each other at the proximal ends of the cables and are not connected to the test instrument.

【 0 0 2 4 】

The concept 2 of the present invention is the system of the concept 1, wherein the test instrument comprises a first set of terminals and a second set of terminals that is different from the first set; and

the system is further configured to perform the first type of test when the cables are connected to the first set of terminals; and

the system is further configured to perform the second type of test when the cables are connected to the second set of terminals.

【 0 0 2 5 】

The concept 3 of the present invention is the system of the concept 1, wherein one or more of the intermediate conductors are further connected to an electrical signal or ground through an impedance that is at least ten times larger than the control impedance.

【 0 0 2 6 】

The concept 4 of the present invention is the system of the concept 1, wherein the ground is an internal ground of the instrument.

【 0 0 2 7 】

The concept 5 of the present invention is the system of the concept 1, wherein at least one of the outer conductor connections at the distal ends of the cables is made on a DUT carrier.

【 0 0 2 8 】

The concept 6 of the present invention is the system of the concept 1, wherein

each cable has a desired characteristic impedance of 50 ohms between the center conductor and the outer conductor.

【 0 0 2 9 】

The concept 7 of the present invention is the system of the concept 1, wherein the test instrument requires that the cables have a matched impedance.

【 0 0 3 0 】

The concept 8 of the present invention is a system configured to perform at least two different types of tests on a device under test (DUT) without changing connections at the DUT, wherein a first type of test benefits from having a control impedance between a test instrument and the DUT and a second type of test does not, the system comprising:

- a first test instrument for performing the first type of test;
- a second test instrument for performing the second type of test;
- a device under test (DUT); and

- two or more triaxial cables with a distal end located near the DUT and a proximal end located near one of the test instruments, each cable having a center conductor, an intermediate conductor, and an outer conductor, wherein;

- the center conductors are connected to the DUT at the distal end of each cable;

- the outer conductors are connected to each other at both the distal and proximal ends of the cables; and

- the outer conductors are connected to a ground that is shared with at least one of the test instruments at the proximal ends of the cables; and

- wherein the system is configured to perform the first type of test when; the center conductors are connected to the first test instrument at the proximal ends of the cables;

- the intermediate conductors are not connected to each other at the proximal ends of the cables; and

- the intermediate conductors are not connected to either of the first or second test instruments; and

- wherein the system is configured to perform the second type of test when the center conductors are connected to the second test instrument at the proximal ends of the cables.

【 0 0 3 1 】

The concept 9 of the present invention is the system of the concept 8, wherein one or more of the intermediate conductors are further connected to an electrical signal or ground through an impedance that is at least ten times larger than the control impedance.

【 0 0 3 2 】

The concept 10 of the present invention is the system of the concept 8, wherein the ground is an internal ground of the first or second instrument.

【 0 0 3 3 】

The concept 11 of the present invention is the system of the concept 8, wherein at least one of the outer conductor connections at the distal ends of the cables is made on a DUT carrier.

【 0 0 3 4 】

The concept 12 of the present invention is the system of the concept 8, wherein each cable has a desired characteristic impedance of 50 ohms between the center conductor and the outer conductor.

【 0 0 3 5 】

The concept 13 of the present invention is the system of the concept 8, wherein at least one of the test instruments requires that the cables have a matched impedance.

【 0 0 3 6 】

The concept 14 of the present invention is a method of performing two or more different types of tests on a device under test (DUT) with test instrument without changing connections at the DUT, where at least one type of test benefits from having a control impedance between the test instrument and the DUT, the method comprising:

connecting the DUT to two or more triaxial cables, wherein each cable has a distal and proximal end, each cable comprising a center conductor, and intermediate conductor, and an outer conductor, the step of connecting the DUT comprising:

connecting the center conductors to the DUT at the distal end of the cables;

connecting the outer conductors to each other at the distal ends of the cables; and

leaving the intermediate conductors disconnected at the distal end of the cables;

configuring the proximal ends of the cables to perform a first type of test without changing the connections at the distal ends of the cables; wherein

the first type of test benefits from having a control impedance between the test instrument and the DUT; and

the step of configuring comprises;

connecting the outer conductors to each other and to a ground that is shared with the test instrument at the proximal ends of the cables;

connecting the center conductors to the test instrument at the proximal ends of the cables; and

leaving the intermediate conductors disconnected from each other and from the DUT; and

configuring the proximal ends of the cables to perform a second type of test without changing the connections at the distal ends of the cables; wherein

the second type of test does not benefit from having a control impedance between the test instrument and the DUT; and

the step of configuring comprises;

connecting the center conductors to the test instrument at the proximal ends of the cables; and

connecting the outer conductors to each other and to a ground that is shared with the test instrument at the proximal ends of the cables.

【 0 0 3 7 】

The concept 15 of the present invention is the method of the concept 14, wherein the test instrument comprises a single test instrument.

【 0 0 3 8 】

The concept 16 of the present invention is the method of the concept 14, wherein the test instrument comprises a first test instrument for performing the first type of test and a second test instrument for performing the second type of test, and the method further comprises connecting the cables to the respective first or second test instrument when configuring the proximal ends of the cables to perform a first or second type of test.

【 0 0 3 9 】

The concept 17 of the present invention is the method of the concept 14, further comprising;

connecting at least one intermediate conductor to an electrical signal or ground through an impedance that is at least ten times larger than a characteristic impedance between the center conductor and the outer conductor of that cable.

【 0 0 4 0 】

The concept 18 of the present invention is the method of the concept 14, where in the ground is an internal ground of the test instrument.

【 0 0 4 1 】

The concept 19 of the present invention is the method of the concept 14, where in the step of connecting the outer conductors to each other at the distal ends of the cables comprises making at least one connection through a DUT carrier.

【 0 0 4 2 】

The concept 20 of the present invention is the method of the concept 14, where in each cable has a desired characteristic impedance of 50 ohms between the center conductor and the outer conductor.

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

- 100 Test instrument
- 105 Two-cable non-Kelvin connection system
- 110 First triaxial cable
 - 110a outer conductor
 - 110b intermediate conductor
 - 110c center conductor
- 120 Second triaxial cable
 - 120a outer conductor
 - 120b intermediate conductor
 - 120c center conductor
- 130 DUT (Device under test)
- 200 Test instrument
- 300 Test instrument

【 請求項 1 】

A test system configured to perform at least two different types of tests on a device under test (DUT) without changing connections at the DUT, wherein a first type of test benefits from having a control impedance between a test instrument and the DUT and a second type of test does not benefit from having a control impedance between a test instrument and the DUT, the test system comprising:

- a test instrument;
- a device under test (DUT); and

two or more triaxial cables with a distal end located near the DUT and a proximal end located near the test instrument, each cable having a center conductor, an intermediate conductor, and an outer conductor, wherein;

the center conductors are connected to the DUT at the distal end of each cable and to the test instrument at the proximal end of each cable;

the outer conductors are connected to each other at both the distal and proximal ends of the cables; and

the outer conductors are connected to a ground that is shared with the test instrument at the proximal ends of the cables; and

wherein the test system is configured to perform the first type of test when the intermediate conductors are not connected to each other at the proximal ends of the cables and are not connected to the test instrument.

【 請求項 2 】

A test system configured to perform at least two different types of tests on a device under test (DUT) without changing connections at the DUT, wherein a first type of test benefits from having a control impedance between a test instrument and the DUT and a second type of test does not, the test system comprising:

- a first test instrument for performing the first type of test;
- a second test instrument for performing the second type of test;
- a device under test (DUT); and

- two or more triaxial cables with a distal end located near the DUT and a proximal end located near one of the test instruments, each cable having a center conductor, an intermediate conductor, and an outer conductor, wherein;

- the center conductors are connected to the DUT at the distal end of each cable;

- the outer conductors are connected to each other at both the distal and proximal ends of the cables; and

- the outer conductors are connected to a ground that is shared with at least one of the test instruments at the proximal ends of the cables; and

- wherein the test system is configured to perform the first type of test when; the center conductors are connected to the first test instrument at the proximal ends of the cables;

- the intermediate conductors are not connected to each other at the proximal ends of the cables; and

- the intermediate conductors are not connected to either of the first or second test instruments; and

- wherein the test system is configured to perform the second type of test when the center conductors are connected to the second test instrument at the proximal ends of the cables.

【請求項 3】

A test method of performing two or more different types of tests on a device under test (DUT) with test instrument without changing connections at the DUT, where at least one type of test benefits from having a control impedance between the test instrument and the DUT, the test method comprising:

- connecting the DUT to two or more triaxial cables, wherein each cable has a distal and proximal end, each cable comprising a center conductor, and intermediate conductor, and an outer conductor, the step of connecting the DUT comprising:

- connecting the center conductors to the DUT at the distal end of the cables;

- connecting the outer conductors to each other at the distal ends of the cables;

- leaving the intermediate conductors disconnected at the distal end of the cables;

- configuring the proximal ends of the cables to perform a first type of test without changing the connections at the distal ends of the cables; wherein

- the first type of test benefits from having a control impedance between the test instrument and the DUT; and

- the step of configuring comprises;

- connecting the outer conductors to each other and to a ground that is shared with the test instrument at the proximal ends of the cables;

- connecting the center conductors to the test instrument at the proximal ends of the cables; and

- leaving the intermediate conductors disconnected from each other and from the DUT; and

configuring the proximal ends of the cables to perform a second type of test without changing the connections at the distal ends of the cables; wherein the second type of test does not benefit from having a control impedance between the test instrument and the DUT; and the step of configuring comprises; connecting the center conductors to the test instrument at the proximal ends of the cables; and connecting the outer conductors to each other and to a ground that is shared with the test instrument at the proximal ends of the cables.

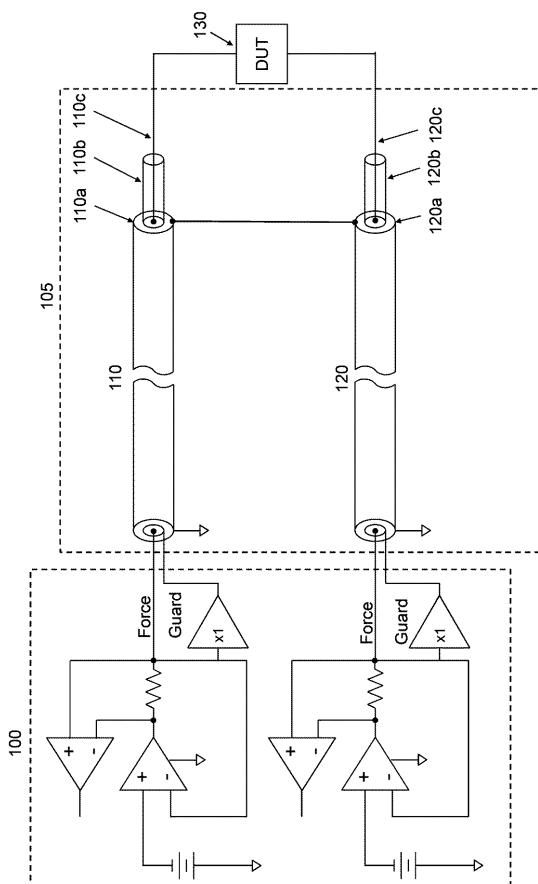
【要約】

【課題】 Improve a two-cable interconnection system between a test instrument and a DUT.

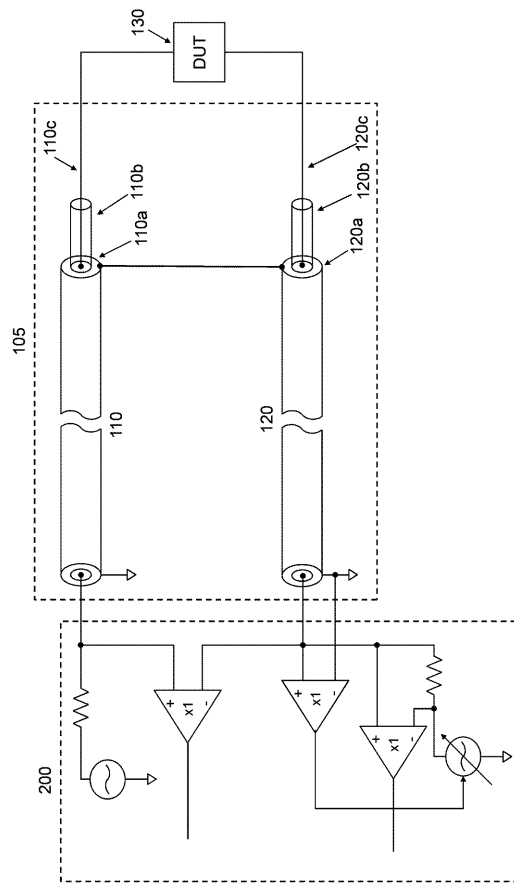
【解決手段】 Each of a pair of equal-length triaxial cables 110 and 120 has a desired characteristic impedance. Each cable has a center conductor, intermediate conductor, and outer conductor. The proximal end of each cable is connected to the test instrument 100, and the distal ends are located at the DUT 130. At the distal end, the center conductors are connected to the DUT 130, the intermediate conductors are allowed to float, and the outer conductors are connected to each other. The proximal end of each cable is connected to the instrument 100 using an appropriate connection for the test that will be performed. This allows the test instrument 100 to perform different types of tests without changing connections to the DUT 130.

【選択図】 図 1

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

