

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6513639号  
(P6513639)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日(2019.4.19)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 R 1/073 (2006.01)	GO 1 R 1/073 E
GO 1 R 1/067 (2006.01)	GO 1 R 1/073 D
HO 1 L 21/66 (2006.01)	GO 1 R 1/067 C
	HO 1 L 21/66 B

請求項の数 20 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-512996 (P2016-512996)	(73) 特許権者	505377474
(86) (22) 出願日	平成26年5月5日(2014.5.5)		フォームファクター、 インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-524137 (P2016-524137A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 945
(43) 公表日	平成28年8月12日(2016.8.12)		51, リバーモア, サウスフロント
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/036859		ロード 7005
(87) 国際公開番号	W02014/182633	(74) 代理人	100079108
(87) 国際公開日	平成26年11月13日(2014.11.13)		弁理士 稲葉 良幸
審査請求日	平成29年2月24日(2017.2.24)	(74) 代理人	100109346
(31) 優先権主張番号	61/820,080		弁理士 大貫 敏史
(32) 優先日	平成25年5月6日(2013.5.6)	(74) 代理人	100117189
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子デバイスを試験するためのプローブカードアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

接触先端を備える撓み要素であり、前記接触先端が、前記接触先端の平面内に配置された第1の電子デバイスに接触するように配置された、撓み要素と、

接続先端を備えるコンプライアント接続要素であり、前記接続先端が、前記接続先端の平面内に配置された第2の電子デバイスに接触するように配置された、コンプライアント接続要素と、

前記接触先端から前記接続先端までの導電性経路とを備え、

前記コンプライアント接続要素が、前記導電性経路内に配置されかつ前記導電性経路の他のどの部分よりも大きい熱放散能力を有する放熱要素を含み、

前記放熱要素と前記接触先端の前記平面との距離が、前記撓み要素と前記接触先端の前記平面との距離よりも大きい、接触プローブ。

【請求項 2】

前記コンプライアント接続要素が、大電流および熱応力で故障するように設計された、請求項 1 に記載の接触プローブ。

【請求項 3】

前記撓み要素が、前記接触先端の前記平面から第1の距離のところに配置されており、大電流および熱応力で故障する前記コンプライアント接続要素が、前記接触先端の前記平面から第2の距離のところに配置されており、

前記第 2 の距離が前記第 1 の距離よりも大きい、  
請求項 2 に記載の接触プローブ。

【請求項 4】

大電流および熱応力で故障する前記コンプライアント接続要素が、互いから間隔を置いて配置されたコンプライアント接続要素を含む、請求項 2 に記載の接触プローブ。

【請求項 5】

前記接触プローブのサイズが、ガイドプレート内のプローブガイドの中に適合するように決められた、請求項 1 に記載の接触プローブ。

【請求項 6】

前記プローブガイドの位置合せ開口の中に適合し、それによって前記接触プローブを前記ガイドプレートに取り付けるように構成された取付け要素をさらに備える、請求項 5 に記載の接触プローブ。

10

【請求項 7】

前記プローブガイドの位置合せ開口に対応する位置合せ要素をさらに備え、前記位置合せ要素が位置合せフィーチャを備え、前記位置合せフィーチャが、前記位置合せ開口内の対応する拘束部に接触し、それによって、前記接触先端上の前記第 1 の電子デバイスの接触力に起因する前記プローブガイド内での前記接触プローブの運動を、前記ガイドプレートに対する所定の位置で止めるように位置決めされた、請求項 5 に記載の接触プローブ。

【請求項 8】

前記撓み要素が、前記接触先端上の前記第 1 の電子デバイスの接触力に応じて第 1 の方向にコンプライアントであり、

20

前記コンプライアント接続要素が第 2 の方向にコンプライアントであり、

前記第 1 の方向が、前記第 2 の方向に対して実質的に垂直である、

請求項 1 に記載の接触プローブ。

【請求項 9】

電気接点を備える配線構造体であり、前記電気接点が前記配線構造体の第 1 の面にある配線構造体と、

前記配線構造体に取り付けられたガイドプレートであり、前記ガイドプレートの第 1 の面から第 2 の面までのプローブガイドを備えるガイドプレートと、

前記プローブガイド内に配置された接触プローブと

30

を備え、

前記接触プローブがそれぞれ、前記ガイドプレートの前記第 2 の面から延びるコンプライアント接続要素を備え、前記コンプライアント接続要素が、前記配線構造体の前記第 1 の面の前記電気接点のうちの 1 つの電気接点に取り付けられた接続先端を備え、

前記コンプライアント接続要素が、前記配線構造体の前記第 1 の面に対して実質的に平行な第 1 の平面内でコンプライアントであり、

前記接触プローブがそれぞれ、

前記ガイドプレートの前記第 1 の面から延びる撓み要素であり、前記第 1 の平面に対して実質的に平行な第 2 の平面内にある被試験電子デバイス (DUT) に接触するように配置された接触先端を備える撓み要素と、

40

前記接触先端から前記接続先端までの導電性経路と

をさらに備え、

前記コンプライアント接続要素が、前記導電性経路内に配置されかつ前記導電性経路の他のどの部分よりも大きい熱放散能力を有する放熱要素を含み、

前記放熱要素と前記第 2 の平面との距離が、前記撓み要素と前記第 2 の平面との距離よりも大きい、

プローブカードアセンブリ。

【請求項 10】

実質的に前記配線構造体の前記第 1 の平面内での前記ガイドプレートに対する差のある熱膨張または収縮の間、前記接続先端が、前記電気接点のうちの前記 1 つの電気接点に動

50

かないように取り付けられた状態を維持するのに、前記コンプライアント接続要素のコンプライアンスが十分である、請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 1】

前記配線構造体の熱膨張率 (CTE) を前記ガイドプレートの CTE よりも大きくすることができる、請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 2】

前記配線構造体を、プリント回路板または多層セラミックとすることがある、請求項 1 1 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 3】

前記配線構造体を前記ガイドプレートに取り付ける取付けクリップをさらに備え、前記取付けクリップが、

実質的に前記第 1 の平面内での前記ガイドプレートに対する前記配線構造体の相対運動を可能にし、

前記第 1 の平面に対して実質的に垂直な方向の前記ガイドプレートに対する前記配線構造体の相対運動を制限する、

請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 4】

前記プロブガイドの内側に位置決めされたバイアス要素であり、前記接触プローブを、前記プロブガイド内の特定の位置へバイアスするバイアス要素をさらに備える、請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 5】

前記配線構造体の前記第 1 の面と前記ガイドプレートの前記第 2 の面の間に配置されたスペーサをさらに備える、請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 6】

前記ガイドプレートの前記第 1 及び第 2 の面に配置された断熱材料または熱伝導材料と、  
前記ガイドプレートの前記第 2 の面から延びて前記配線構造体を貫通する熱伝導性経路を生成する熱伝導性構造体と

をさらに備える、請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 7】

第 1 のアセンブリをさらに備え、前記第 1 のアセンブリが、  
補剛体と、

試験装置への電気接続を備える 1 次配線構造体と、

前記 1 次配線構造体からの可撓性電気接続を備えるインターポーザと  
を備える、請求項 9 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 8】

前記電気接点を備える前記配線構造体が 2 次配線構造体であり、

前記プロブカードアセンブリが、前記ガイドプレートに取り付けられた前記 2 次配線構造体を含む第 2 のアセンブリをさらに備え、

前記第 2 のアセンブリが、単一のユニットとして、前記第 1 のアセンブリに取り付けられ、前記第 1 のアセンブリから取り外されるように構成された、

請求項 1 7 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 1 9】

前記 1 次配線構造体内の電気スイッチおよび前記 2 次配線構造体内の電気スイッチをさらに備え、前記電気スイッチが、閉じられているときに、前記 1 次配線構造体と前記インターポーザの間および前記インターポーザと前記 2 次配線構造体の間の複数の相互接続を通るデイジーチェーン接続された電気経路を生成する、請求項 1 8 に記載のプロブカードアセンブリ。

【請求項 2 0】

前記接触プローブがそれぞれ、前記プロブガイドのうちの対応する 1 つのプロブガ

10

20

30

40

50

イドの位置合せ開口内の対応する位置合せフィーチャに接触するように位置決めされた位置合せフィーチャを備える位置合せ要素をさらに備え、前記位置合せ開口の前記フィーチャが、前記ガイドプレートに対する所定の位置で止まる、請求項9に記載のプローブカードアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

[0001] プローブカードアセンブリ (probe card assembly) は、電子デバイスの試験を制御する試験装置 (tester) と電子デバイスとの間のインターフェースを提供することができる装置である。本発明の実施形態は、このようなプローブカードアセンブリのさまざまな改良を対象とする。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0002】

[0002] いくつかの実施形態では、接触プローブが、撓み要素 (flexure element) およびコンプライアント接続要素 (compliant connection element) を備えることができる。撓み要素は、接触先端 (contact tip) を含むことができ、この接触先端は、接触先端の平面内に配置された第1の電子デバイスに接触するように配置される。コンプライアント接続要素は、接続先端 (connection tip) を含むことができ、この接続先端は、接続先端の平面内に配置された第2の電子デバイスに接触するように配置される。接触先端から接続先端までの導電性経路を備えることができる。

20

【0003】

[0003] いくつかの実施形態では、プローブカードアセンブリが、配線構造体およびガイドプレート (guide plate) を備えることができる。配線構造体は、配線構造体の第1の面にある電気接点を含むことができる。ガイドプレートは、配線構造体に取り付けることができ、ガイドプレートの第1の面から第2の面までのプローブガイドを含むことができる。プローブガイド内に接触プローブを配置することができる。接触プローブはそれぞれ、ガイドプレートの第2の面から延びるコンプライアント接続要素を含むことができ、コンプライアント接続要素は、配線構造体の第1の面の電気接点のうちの1つの電気接点に接触した (例えば取り付けられた) 接続先端を有することができる。接続要素は、配線構造体の第1の面に対して実質的に平行な第1の平面内でコンプライアントであることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】 [0004] プローブを保持するガイドプレートを含むプローブカードアセンブリを備える、本発明のいくつかの実施形態に基づく試験システムを示す図である。

【図2】 [0005] 本発明のいくつかの実施形態に基づく、図1のガイドプレート内のプローブガイドの例を示す図である。

【図3】 [0006] 図2のプローブガイドに挿入することができる、本発明のいくつかの実施形態に基づくプローブの例を示す図である。

40

【図4】 [0007] 本発明のいくつかの実施形態に従って図2のプローブガイド内に配置され、図2のプローブガイドに取り付けられた図3のプローブを示す図である。

【図5】 [0008] 本発明のいくつかの実施形態に基づくプローブの他の例を示す図である。

【図6】 [0009] 配線構造体を貫通する熱経路を備える、本発明のいくつかの実施形態に基づくプローブカードアセンブリの構成例を示す図である。

【図7】 [0010] 本発明のいくつかの実施形態に基づくプローブカードアセンブリの別の例を示す図である。

【図8A】 [0011] プローブカードアセンブリを試験する、本発明のいくつかの実施形態に基づく自己試験構成の例を示す図である。

【図8B】 プローブカードアセンブリを試験する、本発明のいくつかの実施形態に基づく

50

自己試験構成の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0005】

[0012] 本明細書は、本発明の例示的な実施形態および用途を記載する。しかしながら、本発明は、それらの例示的な実施形態および用途、またはそれらの例示的な実施形態および用途が機能する様式もしくはそれらの例示的な実施形態および用途が本明細書に記載される様式だけに限定されない。さらに、図は、簡略化された図または部分図を示すことがあり、図中の要素の寸法は誇張されていたり、または誇張とは違う形で実際の比率どおりでなかったりすることがある。加えて、本明細書で用語「～上に (on)」、「～に取り付けられた (attached to)」、「～に接続された (connected to)」、「～に結合された (coupled to)」または同種の表現が使用されているときには、1つの要素（例えば材料、層、基板など）が、別の要素「上に」あることがあり、または別の要素「に取り付けられて」、「別の要素「に接続されて」もしくは別の要素「に結合されて」いることがあり、その場合には、その1つの要素が、直接にその別の要素「上に」あり、または直接にその別の要素「に取り付けられて」、「その別の要素「に接続されて」もしくはその別の要素「に結合されて」いるのか、あるいはその1つの要素とその別の要素の間に1つまたは複数の介在要素があるのかは問わない。さらに、方向（例えば上方 (above)、下方 (below)、上 (top)、下 (bottom)、側 (side)、上へ (up)、下へ (down)、～の下 (under)、～の上 (over)、上部 (upper)、下部 (lower)、水平 (horizontal)、垂直 (vertical)、「x」、「y」、「z」など）が示されている場合、それらの方向は相対的なものであり、説明および議論を分かりやすくするために単に例として示されているだけであり、限定を意図したものではない。加えて、列挙された要素（例えば要素 a、b、c）に言及している場合、そのような言及は、列挙された要素単独、列挙された要素の全てでない任意の組合せおよび/または列挙された全ての要素の組合せのうちの任意の1つを含むことが意図されている。

10

20

【0006】

[0013] 本明細書で使用されるとき、「実質的に (substantially)」は、意図された目的に対して機能するのに十分であることを意味する。したがって用語「実質的に」は、絶対的なまたは完璧な状態、寸法、測定値、結果などからの重要でない小さな変動であって、当業者が予想すると思われる範囲の、全体性能にあまり影響を及ぼさない小さな変動を許容する。数値または数値として表現することができるパラメータもしくは特性に関して使用されるとき、「実質的に」は10パーセント以内を意味する。用語「それら (ones)」は2つ以上を意味する。用語「配置された (disposed)」は、その意味の中に「位置する (located)」の意味を包含する。

30

【0007】

[0014] 本発明のいくつかの実施形態では、プローブカードアセンブリがガイドプレートを備えることができ、このガイドプレートは、プローブを所定の位置に保持するプローブガイドを有することができる。このプローブカードアセンブリはさらに配線構造体を備えることができ、この配線構造体は、プローブの接続先端が配線構造体上の接点に対して位置決めされ、接続先端がそれらの接点に取り付けられるように、ガイドプレートに取り付けられる。このガイドプレートの配線構造体への取付けは、配線構造体が、ガイドプレートよりも大きな比率で膨張または収縮することを可能にすることができ、それによって、より安価な構成要素を配線構造体として使用することができる。プローブは、大電流および熱応力で故障する要素であって、接触先端から離れて位置する要素を備えることができる。

40

【0008】

[0015] 図1は、電子デバイス（以下、被試験デバイス (DUT) 116と呼ぶ。DUT 116を第1の電子デバイスの例とすることができる）を試験するための試験システムの例100の側断面図を示す。DUT 116の例には、個片化されていないダイを含む半導体ウェーハ、個片化された半導体ダイ、およびその他の電子デバイスが含まれる。システム

50

100は、試験制御装置102と、プローブカードアセンブリ110と、プローブカードアセンブリ110を試験制御装置102に接続する通信チャンネル104とを備えることができる。プローブカードアセンブリ110のプローブ150の接触先端152を、DUT116の端子118に接触させることができる。試験装置102は次いで、通信チャンネル104およびプローブカードアセンブリ110を通してDUTに試験信号を提供することにより、DUT116の試験を制御することができ、同様に、試験装置102は、プローブカードアセンブリ110およびチャンネル104を通してDUT116から応答信号を受け取ることができる。あるいは、試験制御装置102の一部または全部が、プローブカードアセンブリ110上に位置することもできる。

#### 【0009】

[0016] 示されているとおり、プローブカードアセンブリ110は、配線構造体120（これを第2の電子デバイスの例とすることができる）と、ガイドプレート140とを備えることができる。配線構造体120は、一方の面122に電気コネクタ124を備えることができ、反対側の面124に電気接点130を備えることができる。電気接続128は、コネクタ124を接点130に接続することができる。配線構造体120は例えば、プリント回路板、積層セラミック配線構造体などの配線板とすることができる。

#### 【0010】

[0017] ガイドプレート140はプローブガイド146を備えることができ、プローブガイド146はそれぞれ、ガイドプレート140内にある、またはガイドプレート140を貫通する、1つまたは複数の通路、開口および/またはフィーチャ（feature）を備えることができる。それぞれのプローブ150をプローブガイド146の1つに挿入し、その中に固定することができる。それによって、プローブ150をガイドプレート140に取り付けることができる。示されているとおり、プローブ150はそれぞれ、DUT116の端子118に接触するための接触先端152と、配線構造体120の第1の面124上の接点130の1つに接続するための接続接点154とを備えることができる。プローブ150は、接続先端154と接触先端152の間の導電性経路、したがって配線構造体120とDUT116の間の導電性経路を提供することができる。プローブ150の接触先端152は、平面（以下、接触先端平面）170内に実質的に配置することができ、同様に、接続先端154は、実質的に平面（以下、接続先端平面）172内に配置することができる。

#### 【0011】

[0018] 接触先端平面170は、配線構造体120の第1の面124および/または配線構造体120の第2の面122に対して実質的に平行とすることができる。接続先端平面172は、ガイドプレート140の第1の面144、ガイドプレート140の第2の面142および/またはDUT116の端子118の平面（図示せず）に対して実質的に平行とすることができる。いくつかの実施形態では、接触先端平面170を、接続先端平面172に対して実質的に平行とすることができる。

#### 【0012】

[0019] ガイドプレート140は、DUT116（例えばシリコンウェーハ）に近い熱膨張率（CTE）を有する材料を含むことができる。やはり図1に示されているが、配線構造体120とガイドプレート140の間に、ガイドプレート140の平坦化機構として機能するスペーサ132を配置することができる。図1には2つのスペーサ132が示されているが、それよりも多数のまたはそれよりも少数のスペーサ132を配置することもできる。例えば、配線構造体120とガイドプレート140の間の支持を提供するのに十分な数のスペーサ132を配置することができる。

#### 【0013】

[0020] ガイドプレート140を配線構造体120に取り付けることができる。例えば取付け機構134（例えば1つまたは複数のボルト、ねじ、クランプ、はんだ、接着剤など）が、ガイドプレート140を配線構造体120に取り付けることができる。いくつかの実施形態では、ガイドプレート140のほぼ中心および配線構造体120のほぼ中心で、

10

20

30

40

50

取付け機構 134 が、ガイドプレート 140 を配線構造体 120 に取り付けることができる。これによって、配線構造体 120 は、例えば接触先端平面 170、接続先端平面 172、配線構造体 120 の第 1 の面 122 もしくは第 2 の面 124、ガイドプレート 140 の第 1 の面 142 もしくは第 2 の面 144、および / または DUT 端子 118 の平面（図示せず）に対して実質的に平行な平面内で、（例えば変化する熱条件によって）膨張および収縮することができる。しかしながら、取付け機構 134 は、配線構造体 120 とガイドプレート 140 が、互いに対して、上記の平面のうちの 1 つの平面に対して実質的に垂直な方向に移動することを実質的に防ぐ。

#### 【 0014 】

[0021] 別の例として、クリップ 160 が、ガイドプレート 140 を配線構造体 120 に取り付けることもできる。例えば、配線構造体 120 にそれぞれのクリップ 160 を、例えばボルト、ねじ、クランプ、はんだ、接着剤などを用いて動かないように取り付けることができるが、クリップ 160 のリップまたはレッジ上にガイドプレート 140 を載せることができ、これによって、配線構造体 120 は、上で概略的に論じた接触先端平面 172 に対して実質的に平行な平面内で、ガイドプレート 140 に対して膨張および収縮することができる。しかしながら、クリップ 160 は、配線構造体 120 とガイドプレート 140 の間の、それらの平面のうちの 1 つまたは複数の平面に対して実質的に垂直な方向の相対運動を、実質的に阻止することができる。

10

#### 【 0015 】

[0022] DUT 116 は、DUT 116 を加熱または冷却する温度制御装置（図示せず）を含むことがあるステージ（図示せず）または他の支持体上に配置されることがある。したがって、試験中にプローブカードアセンブリ 110 の周りの周囲温度が変化することがある。さらに、プローブカードアセンブリ 110 を横切る温度勾配（例えば概ね配線構造体 120 の第 2 の面 122 から DUT 116 へ向かって増大する勾配）があることもある。上記の温度条件および / または他の温度条件の結果、配線構造体 120、ガイドプレート 140 および / または DUT 116 が異なる比率で膨張または収縮することがある。図 1 には、熱によって誘起される配線構造体 120 の膨張または収縮が  $T_1$  で示されており、熱によって誘起されるガイドプレート 140 の膨張または収縮が  $T_2$  で示されており、熱によって誘起される DUT 116 の膨張または収縮が  $T_3$  で示されている。

20

#### 【 0016 】

[0023] この膨張または収縮の結果、配線構造体 120、ガイドプレート 140 および / または DUT 116 の間の相対運動が生じることがある。過度の相対運動の結果、プローブ 150 の 1 つまたは複数の接触先端 152 が移動して DUT 116 の対応する端子 118 から離れる（したがって 1 つまたは複数の接触先端 152 が対応する端子 118 との接触を断つ）ことがある。このような運動の結果、1 つまたは複数の接続先端 154 が対応する接点 130 から外れ、かつ / または 1 つまたは複数の接続先端 154 が移動して対応する接点 130 から離れる（したがって 1 つまたは複数の接続先端 154 が対応する接点 130 との接触を断つ）こともある。

30

#### 【 0017 】

[0024] それぞれが DUT 116 と実質的に同様の熱膨張率（CTE）を有するように、配線構造体 120 およびガイドプレート 140 を構築することによって、上記の問題に対処することができる。しかしながら、そのような配線構造体 120 は比較的が高価になることがある。とはいえ、プリント回路板などの経済的な配線構造体はしばしば、典型的な DUT 116 よりもかなり大きな CTE を有する。

40

#### 【 0018 】

[0025] 図 1 に示されたプローブカードアセンブリ 110 の例では、DUT 116 の CTE と実質的に同じ CTE をガイドプレート 140 に与える材料で、ガイドプレート 140 を構築することができる。しかしながら、配線構造体 120 はかなり大きな CTE を有することがある。例えば、配線構造体 120 の CTE が、ガイドプレート 140 の CTE の 2 倍、3 倍、4 倍、5 倍または 5 倍超であることがある。したがって、配線構造体 120

50

の熱膨張または収縮 $T_1$ が、ガイドプレート140の熱膨張または収縮 $T_2$ よりもかなり大きいことがある。上で論じたとおり、配線構造体120をガイドプレート140に、ガイドプレート140に対する配線構造体120の相対運動が可能になるように取り付ける。さらに、理解されるように、ガイドプレート140内の1つのプローブガイド146の中にそれぞれのプローブ150を固定し、それぞれのプローブ150を1つの接点130にコンプライアントに接続して、上で論じた配線構造体120の相対運動を適応することができる。

【0019】

[0026] 図2は、1つのプローブガイド146の構成例を示し、図3は、プローブ150の構成例である。図4は、プローブガイド146に挿入され、プローブガイド146内に固定されたプローブ150を示す。

10

【0020】

[0027] 図2に示された例では、プローブガイド146が、通路202と、下位置合せ開口208と、上位置合せ開口214とを備えることができる。通路202は、ガイドプレート140の第2の面142からガイドプレート140を貫通して第1の面144に達する貫通穴とすることができる。下位置合せ開口208は、通路202からガイドプレート140内へ延びる空洞とすることができる。位置合せ開口214は、ガイドプレート140の第1の面144にあって通路202から延びる開口とすることができる。示されているとおり、位置合せ開口214は、位置合せフィーチャ216ならびに他の位置合せフィーチャ218、220、222および224を備えることができる。

20

【0021】

[0028] 図3に示されているように、プローブ150は、取付け要素308、位置合せ要素314および撓み要素332がそこから延びることができる本体312を備えることができる。プローブ150はさらに、本体312から接続先端154まで延びるコンプライアント接続要素304を含むことができる。

【0022】

[0029] 図3および4から分かるとおり、取付け要素308は、プローブガイド146の下位置合せ開口208に合わせてサイズおよび位置が決められている。例えば、取付け要素308は、下位置合せ開口208と摩擦ばめを形成することができる。取付け要素308はさらに、下位置合せ開口208の側壁に対して伸張することができる1つまたは複数のばね構造体310を含むことができる。

30

【0023】

[0030] 位置合せ要素314は、プローブガイド146の位置合せ開口214の中に適合するようにサイズおよび位置を決めることができる。位置合せ要素314は、位置合せ開口214の位置合せフィーチャ216に対応し、位置合せフィーチャ216の中に適合する位置合せフィーチャ316を含むことができる。プローブ150がプローブガイド146に挿入され、プローブガイド146内の所定の位置にロックされている間、プローブ150の接触先端152が、ガイドプレート140に対する特定の位置に精確に位置するように、位置合せフィーチャ216は位置合せ開口214内に位置し、対応する位置合せフィーチャ316は位置合せ要素314上に位置することができる。示されているとおり、位置合せ要素314はさらに、ガイドプレート140の位置合せ開口214の位置合せフィーチャ218に対応し、位置合せフィーチャ218と接触するように位置する位置合せフィーチャ318と、位置合せ開口214の位置合せフィーチャ220に対応し、位置合せフィーチャ220と接触するように位置する位置合せフィーチャ320と、位置合せ開口214の位置合せフィーチャ222に対応し、位置合せフィーチャ222と接触するように位置する位置合せフィーチャ322とを備えることができる。フィーチャ位置合せ対218/318、220/320、222/322が使用されるのは、ガイドプレート140に対する所望の位置にプローブ150を精確に位置決めするためである。

40

【0024】

[0031] 撓み要素332は、プローブ150の本体314から接触先端152まで延びる

50



ことができる。撓み要素 332 は可撓性とすることができ、したがって、接触先端 152 上の接触力  $F$  に応じて湾曲または移動することができる。例えば、撓み要素 332 は、接触力  $F$  に応じて、概ね DUT 116 から離れる方向へ湾曲することができる。したがって、撓み要素 332 は、接触先端平面 170 に対して実質的に垂直な方向の第 1 のコンプライアンス  $C_1$  (例えば可撓性) を提供することができる。

【0025】

[0032] プローブ 150 のコンプライアント接続 304 は、プローブ 150 の本体 312 から接続接点 154 まで延びることができる。接続接点 154 は、上で論じ図 4 に示したとおり、配線構造体 120 の第 1 の面 124 上の電気接点 130 の 1 つに接触することができる。少なくともプローブ 150 の撓み要素 332、本体 312 およびコンプライアント接続 304 は導電性とすることができ、したがって、接触先端 152 (やはり導電性とすることができる) から接続先端 154 (導電性とすることができる) までの導電性経路を形成することができる。

10

【0026】

[0033] 接続先端 154 は、単に電気接点 130 に接触するだけとすることができ、または電気接点 130 に取り付けられることもできる。例えば、接着剤 (例えば導電性接着剤)、はんだなど (図示せず) が、接続先端 154 を電気接点 130 に取り付けることができる。あるいは、機械的接触、および/またはテープ自動ボンディング、ワイヤボンディング、レーザボンディング、圧電ボンディングなどのボンディング技法を利用して、接続先端 154 を接点 130 に取り付けられることもできる。いずれにせよ、コンプライアント接続 304 は、概ね接続先端平面 172 に対して実質的に平行な方向の第 2 のコンプライアンス  $C_2$  (例えば可撓性) を提供することができる。上で論じたとおり、熱膨張または収縮の差が、接続先端平面 172 に対して実質的に平行な平面内における配線構造体 120 のガイドプレート 140 に対する相対運動を引き起こすことがある。第 2 のコンプライアンス  $C_2$  は、電気接点 130 が、電気接点 130 に対する接続先端 154 の取付けを破壊することなく、配線構造体 120 とともに、ガイドプレート 140 に対して (したがってプローブ 150 の本体 312、取付け要素 308、位置合せ要素 314 および撓み要素 332 に対して) 移動することを可能にすることができる。コンプライアント接続要素 304 は、可撓性もしくは弾性材料および/またはばね構造体を含むことができる。

20

【0027】

[0034] 図 3 および 4 に示されているように、コンプライアント接続要素 304 はさらに要素 306 を備えることができ、要素 306 は、接触先端 152 から接続先端 154 まで延びる導電性経路内に配置することができる。経路内の電流によって生成された熱を放散させることができる。さらに、要素 306 は、撓み要素 332 から離れたコンプライアント接続 304 内にあるため、接触先端 152 と接続先端 154 の間の導電性経路において放散される熱の大部分は、撓み要素 332 から離れた要素 306 のところにありうる。例えば、図 3 に示されているように、接触先端 152 が取り付けられた撓み要素 332 は、接触先端平面 170 から第 1 の距離  $D_1$  のところに位置することができる。要素 306 は、接触先端平面 170 からの第 2 の距離  $D_2$  のところに位置することができる。第 2 の距離  $D_2$  は第 1 の距離  $D_1$  よりも大きくすることができる。例えば、第 2 の距離  $D_2$  を、第 1 の距離  $D_1$  の 2 倍、3 倍、4 倍、5 倍または 5 倍超とすることができる。

30

40

【0028】

[0035] 図 2 ~ 4 に示されたプローブ 150 および対応するプローブガイド 146 の構成は単なる例であり、多くの変形構成が可能である。例えば、プローブ 150 は、図 3 および 4 に示された要素よりも少数のまたは多数の要素を有することができる。別の例として、図 150 に示された要素は、異なる形状を有することができる。また、異なる位置にあることができる。図 5 は、プローブ 150 の例とすることができるプローブの例 500 を示す。したがって、本明細書の任意の図または議論において、プローブ 150 をプローブ 500 に置き換えることができる。

【0029】

50

[0036] 図5に示されているように、プローブ500は、図3および4の接触先端152および接続先端154の例とすることができる接触先端552および接続先端554を備えることができる。プローブ500はさらに、コンプライアント接続要素504、取付け要素508、位置合せ要素514および撓み要素532がそこから延びることができる本体512を備えることができる。上記の要素をそれぞれ、図3および4の本体312、コンプライアント接続304(要素306を含む)、取付け要素308、位置合せ要素314および撓み要素332の例とすることができる。

【0030】

[0037] 示されているとおり、コンプライアント接続要素504は、コンプライアンスを提供することができる蛇行した形状を含むことができる。したがって、接続要素504の蛇行した形状を図3および4の要素306の例とすることができる。

10

【0031】

[0038] 同じく示されているとおり、取付け要素508は、図3および4のばね310の例とすることができる1つまたは複数のばね510を含むことができる。それぞれ図3および4の位置合せフィーチャ316および他の位置合せフィーチャ318、320、322の例とすることができる位置合せフィーチャ516および他の位置合せフィーチャ518、520、522。

【0032】

[0039] 図6は、図1のプローブカードアセンブリ110の変形構成の例を示す。図6のプローブカードアセンブリ600は、図1のプローブカードアセンブリ110と概ね同様のプローブカードアセンブリとすることができる。似た符号が付けられた要素は同じ要素であることがある。しかしながら、示されているとおり、プローブカードアセンブリ600はさらに、熱構造体602(例えば金属など高熱伝導率の材料を含む構造体)と、ガイドプレート140の断熱/熱伝導材料の層632(図6では下面にだけ示されているが、両面に置くことができる)とを備えることができる。熱伝導性取付け構造体614(例えば金属のねじ、ボルト、クランプなど)が、配線構造体120を熱構造体602に結合することができる。取付け構造体614の熱伝導性を配線構造体120よりも大きく(例えば2倍超に)することができ、したがって、取付け構造体614は、配線構造体120を貫通して熱構造体602に達する熱伝導性経路を提供することができる。ガイドプレート140の第2の面142から取付け構造体614まで、熱伝導性材料616(例えば熱伝導性のペースト、接着剤、テープなど)を配置することができる。材料616および取付け構造体614を含む熱伝導性経路をこのように提供して、ガイドプレート140から配線構造体120を通して熱構造体602まで熱を伝導することができる。加えて、ガイドプレート140と配線構造体120の間に他の熱伝導性材料622を配置することもできる。

20

30

【0033】

[0040] 配線構造体120およびガイドプレート140を、プローブカードアセンブリ110であるとして、図1に示し、上で論じたが、その代わりに、配線構造体120およびガイドプレート140を、より大きな装置のサブアセンブリとすることもできる。図7は、配線構造体120とガイドプレート140の組合せが、他の構成要素に取り付けられてより大きなアセンブリを形成するサブアセンブリ704であり、このより大きなアセンブリ自体をプローブカードアセンブリ700とすることができる例を示す。図7に示されているように、プローブカードアセンブリ700は、図1のプローブカードアセンブリ110に対応するサブアセンブリ704を迅速かつ容易に取り付けたり取り外したりすることができる再使用可能なアセンブリ702を備えることができる。

40

【0034】

[0041] 再使用可能なアセンブリ702は、補剛構造体706と、1次配線構造体708と、インターポーザ712とを備えることができ、インターポーザ712は、1次配線構造体708と配線構造体120の間の可撓性の電気接続を備えることができる。補剛構造体706は例えば、機械的に堅い(例えば金属)構造体とすることができる。1次配線構造体708は電気コネクタ710を備えることができ、電気コネクタ710は例えば、(

50

試験装置 102 のような) 試験装置へ通じる図 1 の 104 のようなチャンネルに接続することができる。1次配線構造体 708 は、コネクタ 710 から 1次配線構造体 708 を通ってインターポーザ 712 まで延びる電気接続(図示せず)を備えることができ、インターポーザ 712 は、1次配線構造体 708 からサブアセンブリ 704 まで延びる可撓性の電気接続(図示せず)を提供することができる。インターポーザ 712 の可撓性の電気接続(図示せず)は、標準パターンで配置することができる。

【0035】

[0042] 示されているとおり、サブアセンブリ 704 は、配線構造体 120 とガイドプレート 140 とを備えることができ、ガイドプレート 140 には、図 1 ~ 5 に概略的に示した上で論じたプローブ 150 が取り付けられている。しかしながら、図 1 のコネクタ 124 の代わりのいずれかに、インターポーザ 712 に対するインターフェース(図示せず)を使用することもできる。上で概略的に論じたとおり、配線構造体 120 は、インターポーザ 712 から、上で論じたようなプローブ 150 への電気接続を提供することができる。

10

【0036】

[0043] 再使用可能なアセンブリ 702 およびサブアセンブリ 704 はそれぞれ、互いに容易に取り付けたり取り外したりすることができる単一のアセンブリユニットとすることができる。例えば、サブアセンブリ 704 を、単一のユニットとして、再使用可能なアセンブリ 702 に取り付けたり、再使用可能なアセンブリ 702 から取り外したりすることができる。再使用可能なアセンブリ 702 は、端子 118 のパターンがそれぞれ異なる(116 のような)いくつかの異なるタイプの DUT を試験するのに使用される標準アセンブリとすることができる。しかしながら、異なるタイプの DUT ごとに、プローブ 150 のカスタマイズされたレイアウトを有するただ一つのサブアセンブリ 704 を設計し、製作することもできる。異なるタイプの DUT を試験するたびに、以前のタイプの DUT に対応するサブアセンブリ 704 を再使用可能なアセンブリ 702 から取り外し、その新たなタイプの DUT に対してカスタマイズされた新しいサブアセンブリ 704 を、再使用可能なアセンブリ 702 に取り付けることができる。したがって、図 7 のプローブカードアセンブリ 700 は、単にサブアセンブリ 704 を取り替えることによって、異なるタイプの DUT に対してカスタマイズすることができる。しかしながら、再使用可能なアセンブリ 702 を使用して、異なるいくつかのタイプの DUT を試験することもできる。

20

【0037】

[0044] 図 8 A および 8 B は、図 7 のプローブカードアセンブリ 700 内の接続性を試験するためのデジチェーン型構成の例を示す。プローブカードアセンブリ内の故障の共通の原因には、1次配線構造体 708 または配線構造体 120 へのインターポーザ 712 の接続故障が含まれる。

30

【0038】

[0045] 図 8 A は、1次配線構造体 708、インターポーザ 712 および配線構造体 120 の部分断面図を示す。示されているとおり、電気接続 802 は、例えばコネクタ 710 (図 7 を参照されたい。図 8 には示されていない)から 1次配線構造体 708 を通ってインターポーザ 712、次いで電気接続 804 に達する電気経路を提供することができる。電気接続 804 は、配線構造体 120 を通って配線構造体 120 の第 1 の面 122 上の接点 130 に達する。図 8 C 8 A に示されているとおり、1次配線構造体 708 内または 1次配線構造体 708 上のスイッチ 812、および配線構造体 120 内または配線構造体 120 上の同様のスイッチ 814 は、閉じられている(これはスイッチ 812、814 の状態である)ときに、1次配線構造体 708 とインターポーザ 712 の間および配線構造体 120 とインターポーザ 712 の間の複数の接続を通る、第 1 の位置 822 から第 2 の位置 824 までのデジチェーン接続された一時的な経路 820 を生成することができる(図 8 B 参照)。例えば第 1 の位置 822 に提供された試験信号が第 2 の位置 824 で検出された場合、デジチェーン接続された経路 820 に沿ったインターポーザ 712 から配線構造体 708、120 までの接続は良好である。そうでなければ、上記の接続のうちの少なくとも 1 つの接続が不良である。プローブカードアセンブリ 700 がデジチェ

40

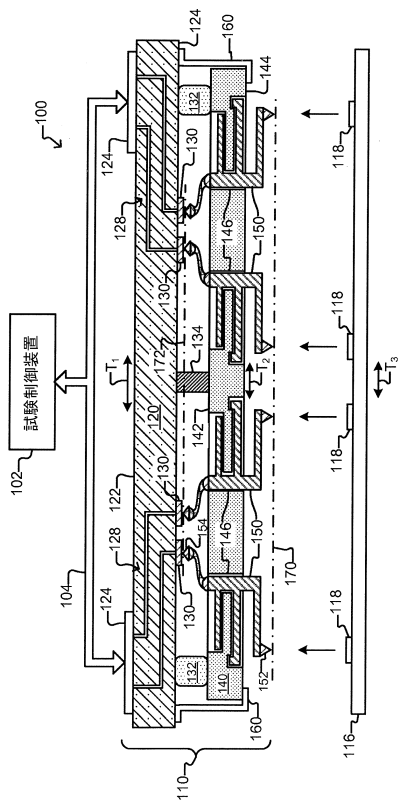
50

ーン試験モードにあることを示すため、および/または試験信号が経路 8 2 0 をうまく通過したかどうかを示すために、経路 8 2 0 に沿ってインジケータ機構 8 1 6 (例えばライト) が位置することができる。プローブカードアセンブリ 7 0 0 の上記の自己試験が終了した後、スイッチ 8 1 2、8 1 4 を開き、プローブカードアセンブリ 7 0 0 を使用して、(例えば D U T 1 1 6 のような) D U T を試験することができる。

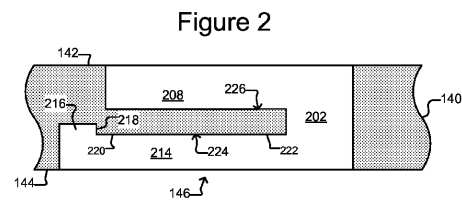
【 0 0 3 9 】

[0046] 本明細書には、本発明の特定の実施形態および用途を説明したが、これらの実施形態および用途は単なる例であり、他の多くの変形形態および用途が可能である。

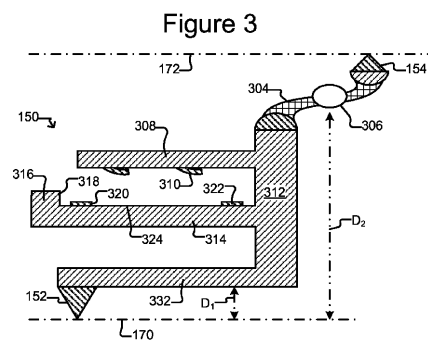
【 図 1 】



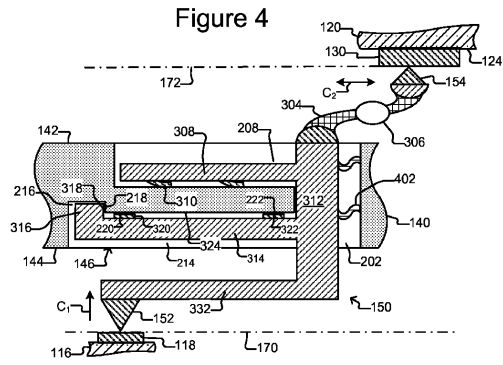
【 図 2 】



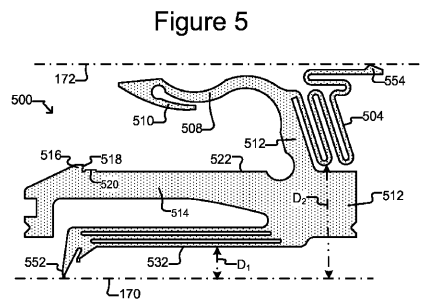
【 図 3 】



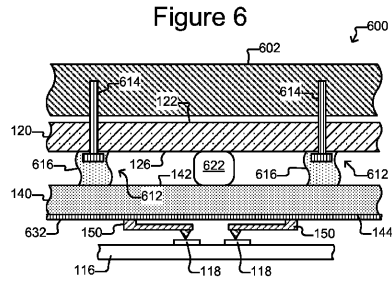
【 図 4 】



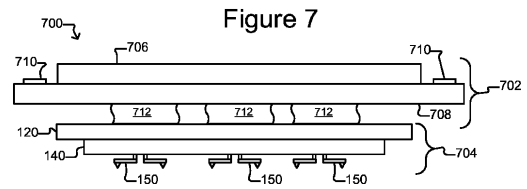
【 図 5 】



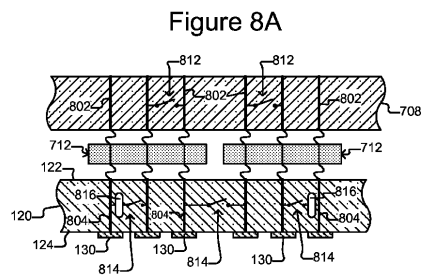
【 図 6 】



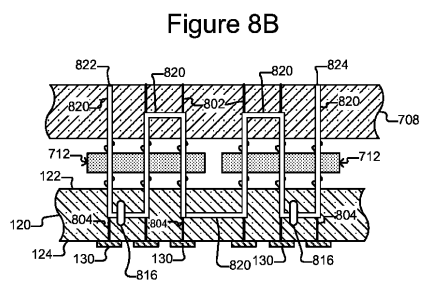
【 図 7 】



【 図 8 A 】



【 図 8 B 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ファン, リ  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 5 1, リバーモア, サウスフロント ロード 7 0 0  
5
- (72)発明者 ケリー - グリーン, ダーシー  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 5 1, リバーモア, サウスフロント ロード 7 0 0  
5
- (72)発明者 ミロビッチ, エドワード  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 5 1, リバーモア, サウスフロント ロード 7 0 0  
5
- (72)発明者 セルバラジ, ムケシュ  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 5 1, リバーモア, サウスフロント ロード 7 0 0  
5
- (72)発明者 ジャン, ジム  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 5 1, リバーモア, サウスフロント ロード 7 0 0  
5
- (72)発明者 ナガイ, ゲンサク  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 5 5 1, リバーモア, サウスフロント ロード 7 0 0  
5

審査官 青木 洋平

- (56)参考文献 特開2006 - 242774 (JP, A)  
特開平03 - 024743 (JP, A)  
特開平06 - 163657 (JP, A)  
特開2007 - 212163 (JP, A)  
特開2009 - 200272 (JP, A)  
特表2010 - 540941 (JP, A)  
特開平02 - 165076 (JP, A)  
特開2004 - 028885 (JP, A)  
国際公開第2006 / 095759 (WO, A1)  
特開2002 - 365308 (JP, A)  
米国特許出願公開第2008 / 0164892 (US, A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 1 / 06 - 1 / 073  
G01R 31 / 28  
H01L 21 / 66