

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具有彈簧探針的探針頭

【英文發明名稱】 Probe Head Having Spring Probes

【技術領域】

【0001】 本發明係與用於晶片測試(chip probing; 簡稱CP)之探針卡(probe card)的探針頭(probe head)或者結合一插座(socket)而用於封裝後IC最終測試(final test; 簡稱FT)的探針頭有關,特別是關於一種具有彈簧探針的探針頭。

【先前技術】

【0002】 請參閱圖1,習用之一種探針卡的探針頭10包含有一探針座11,以及複數穿設於探針座11的彈簧探針12,探針座11係由一上導板13與一下導板14相接而成,上導板13具有複數上導孔15,下導板14具有分別與上導孔15同軸對應的複數下導孔16,上、下導板13、14之間有一容置空間17。彈簧探針12包含有一套筒121、一設於套筒121內的彈簧122、一抵接於彈簧122頂端且自套筒121內向上延伸至套筒121外的上抵接段123,以及一抵接於彈簧122底端且自套筒121內向下延伸至套筒121外的下抵接段124,上、下抵接段123、124分別穿設於上、下導孔15、16,套筒121位於容置空間17。

【0003】 探針頭10係用以與一設於其頂側的空間轉換器(圖中未示)及一設於空間轉換器頂側的主電路板(圖中未示)共同構成一探針卡,彈簧探針12的上抵接段123頂端係用以抵接空間轉換器底面的導電接點,進而透過空間轉換器及主電路板而與一測試機(圖中未示)電性連接。或者,探針頭10與主電路板之間可能沒有空間轉換器,則彈簧探針12的上抵接段123頂端係抵接於主電路板底

面的導電接點。彈簧探針12的下抵接段124底端係用以點觸一待測物的導電接點（圖中未示），使得測試機透過探針卡而與待測物電性連接。

【0004】彈簧探針相較於其他諸如cobra或線針等種類的探針更適合用於高頻測試（例如50GHz），而以介電材料隔開中心訊號導體及外包覆接地導體之同軸彈簧探針，因容易設計其阻抗匹配結構，更常用於高頻測試中。然而，同軸彈簧探針會有一定的針徑而無法細化，因此無法滿足細微間距（fine pitch）的測試需求（例如中心間距P小於500 μm ）。如圖1所示的一般彈簧探針12（亦即非同軸彈簧探針）雖然針徑可細化以滿足細微間距的測試需求，但在阻抗匹配特性上卻相對較差。詳而言之，套筒121佔彈簧探針12外表面的大部分，而上、下抵接段123、124不但相對較短且在測試時還會因受力而部分縮入套筒121內，因此套筒121對於彈簧探針12的阻抗匹配特性影響相對較大。然而，在探針頭10中，相鄰彈簧探針12的套筒121之間只有容置空間17內的空氣，如此係使得相鄰彈簧探針12之間的阻抗及電感性強，無法滿足探針卡所需的阻抗匹配條件。

【發明內容】

【0005】有鑑於上述缺失，本發明之主要目的在於提供一種具有彈簧探針的探針頭，可滿足細微間距及阻抗匹配的測試需求。

【0006】為達成上述目的，本發明所提供之具有彈簧探針的探針頭包含有一上導板、一下導板、一設於上導板與下導板之間的中導板，以及複數彈簧探針，上導板包含有複數上導孔，下導板包含有複數下導孔，中導板包含有複數中導孔，彈簧探針分別包含有一上抵接段、一下抵接段、一連接上抵接段與下抵接段的彈簧段，以及一設於彈簧段外圍的套筒，彈簧探針的上抵接段分別穿設於上導

孔，彈簧探針的下抵接段分別穿設於下導孔，彈簧探針的套筒分別穿設於中導孔。所述複數彈簧探針中包含相鄰之一第一探針及一第二探針，第一探針的套筒及第二探針的套筒分別具有一第一外徑及一第二外徑，所述複數中導孔中包含分別容置第一探針及第二探針的一第一中導孔及一第二中導孔，第一中導孔及第二中導孔分別具有一第一寬度及一第二寬度，第一寬度與第一外徑的差值係定義為一第一差值，第二寬度與第二外徑的差值係定義為一第二差值，第一外徑與第二外徑的差值係定義為一第三差值，探針頭滿足以下三條件至少其中之一：第一差值大於或等於10微米、第二差值大於或等於10微米，以及第三差值大於或等於5微米。

【0007】 藉此，本發明中的彈簧探針為一般非同軸彈簧探針，可配合測試需求製造出所需之外徑，因此可滿足細微間距的測試需求。而且，彈簧探針係一對一地設於中導板的中導孔內，使得相鄰彈簧探針的套筒之間除了有中導孔內的空氣，也有局部的實體中導板（亦即中導板在相鄰中導孔之間的肉厚）。相較於先前技術中所述之沒有中導板的情況，本發明中的中導板會使得相鄰套筒之間的電容值升高而阻抗下降。然而，為了避免電容值過高而造成阻抗略低於期望值，可針對不同的阻抗匹配需求，調整需進行阻抗匹配的探針（亦即第一探針及第二探針）所在之中導孔的寬度及／或探針外徑，藉以調整第一、二探針之間的空氣量與中導板肉厚，以及第一、二探針的電感。相較於未進行前述調整的狀況，只要第一差值大於或等於10 μm ，及／或第二差值大於或等於10 μm ，及／或第三差值大於或等於5 μm ，即可使第一、二探針之間的阻抗升高，在此條件下進行前述調整，即可細微地調整阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0008】較佳地，第一探針係用以傳輸一測試訊號，第二探針係用以傳輸一接地訊號，探針頭包含有複數第二探針及分別容置第二探針的複數第二中導孔而能定義出複數第二差值，各第二探針與第一探針有一中心間距，所述複數第二探針與第一探針的中心間距皆不相等，第一差值及所述複數第二差值至少其中之一大於或等於 $10\mu\text{m}$ 。

【0009】藉此，第一探針即為訊號探針，係與複數接地探針（亦即第二探針）隔著不同的中心間距而相鄰，此配置之第一、二探針之間的阻抗匹配亦可藉由調整第一、二探針的外徑及／或其所在之中導孔的寬度來達成。相較於未進行前述調整的狀況，只要第一、二差值至少其中之一大於或等於 $10\mu\text{m}$ ，即可使第一、二探針之間的阻抗升高，在此條件下進行前述調整，即可細微地調整阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0010】較佳地，第一探針係用以傳輸一第一測試訊號，第二探針係用以傳輸一第二測試訊號，探針頭包含有複數第二探針及分別容置第二探針的複數第二中導孔而能定義出複數第二差值，各第二探針與第一探針有一中心間距，所述複數第二探針與第一探針的中心間距皆不相等，第一差值及所述複數第二差值至少其中之一大於或等於 $10\mu\text{m}$ 。

【0011】藉此，第一、二探針皆為訊號探針，惟第一探針與第二探針可能傳輸相同或不同的測試訊號，第一探針係與複數第二探針隔著不同的中心間距而相鄰，此配置之第一、二探針之間的阻抗匹配亦可藉由調整第一、二探針的外徑及／或其所在之中導孔的寬度來達成。相較於未進行前述調整的狀況，只要第一、二差值至少其中之一大於或等於 $10\mu\text{m}$ ，即可使第一、二探針之間的阻抗升高，在此條件下進行前述調整，即可細微地調整阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0012】 較佳地，前述之調整可使得第一差值及／或第二差值不只是大於或等於10微米，而是大於或等於12微米，及／或第三差值不只是大於或等於5微米，而是大於或等於7微米，以確保所述調整可使第一、二探針之間的阻抗明顯升高，藉以在此條件下調整出所需之阻抗匹配特性。

【0013】 更佳地，前述之調整可使得第一差值及／或第二差值不只是大於或等於12微米，而是大於或等於14微米，及／或第三差值不只是大於或等於7微米，而是大於或等於10微米，以確保所述調整可使第一、二探針之間的阻抗更明顯地升高，藉以在此條件下調整出所需之阻抗匹配特性。

【0014】 為達成上述目的，本發明更提供另一種具有彈簧探針的探針頭，包含有一上導板、一下導板、一設於上導板與下導板之間的中導板，以及複數彈簧探針，上導板包含有複數上導孔，下導板包含有複數下導孔，中導板包含有複數中導孔，彈簧探針分別包含有一上抵接段、一下抵接段、一連接上抵接段與下抵接段的彈簧段，以及一設於彈簧段外圍的套筒，彈簧探針的上抵接段分別穿設於上導孔，彈簧探針的下抵接段分別穿設於下導孔，彈簧探針的套筒係設於中導板的中導孔，各彈簧探針的套筒具有一外徑。所述複數中導孔中包含一多針匹配孔，複數彈簧探針的套筒係位於多針匹配孔內，多針匹配孔內相鄰之二套筒的外徑大於所述相鄰之二套筒的最小距離。

【0015】 藉此，前述探針頭中的彈簧探針亦為一般非同軸彈簧探針，可配合測試需求製造出所需之外徑，因此可滿足細微間距的測試需求。然而，前述探針頭中的彈簧探針並非一對一地設於中導板的中導孔內，而是有複數彈簧探針設於同一中導孔（亦即多針匹配孔）的情況。在多針匹配孔內，雖然相鄰彈簧探針的套筒之間只有空氣，但相較於先前技術中所述之沒有中導板的情況，此探針

頭中的中導板仍可發揮降低阻抗的效果，並且亦可針對不同的阻抗匹配需求調整多針匹配孔內需進行阻抗匹配之彈簧探針的套筒外徑，藉以調整其之間的電容及其本身的電感。由於相鄰彈簧探針的中心間距需配合待測物而不可調整，因此將彈簧探針的套筒外徑調大，會使得相鄰套筒之間的最小距離變小，只要在多針匹配孔內需進行阻抗匹配之二相鄰彈簧探針（亦即只要有一對彈簧探針滿足此條件即可）的套筒外徑大於其最小距離的條件下，進行彈簧探針之套筒外徑的調整，即可細微地調整阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0016】 較佳地，所述複數彈簧探針中包含一用以傳輸一測試訊號的第一探針，以及複數與第一探針相鄰且用以傳輸一接地訊號的第二探針，各第二探針與第一探針有一中心間距，所述複數第二探針與第一探針的中心間距皆不相等，第一探針的套筒及至少一第二探針的套筒係位於多針匹配孔內。

【0017】 藉此，第一探針即為訊號探針，係與複數接地探針（亦即第二探針）隔著不同的中心間距而相鄰，此配置之第一、二探針之間的阻抗匹配亦可藉由將第一探針與至少一第二探針設置於同一中導孔（亦即多針匹配孔）並且調整第一、二探針的外徑來達成。

【0018】 較佳地，所述複數彈簧探針中包含一用以傳輸一第一測試訊號的第一探針，以及複數與第一探針相鄰且用以傳輸一第二測試訊號的第二探針，各第二探針與第一探針有一中心間距，所述複數第二探針與第一探針的中心間距皆不相等，第一探針的套筒及至少一第二探針的套筒係位於多針匹配孔內。

【0019】 藉此，第一、二探針皆為訊號探針，惟第一探針與第二探針可能傳輸相同或不同的測試訊號，第一探針係與複數第二探針隔著不同的中心間距而相鄰，此配置之第一、二探針之間的阻抗匹配亦可藉由將第一探針與至少一第

二探針設置於同一中導孔（亦即多針匹配孔）並且調整第一、二探針的外徑來達成。

【0020】較佳地，所述複數中導孔中更包含一與多針匹配孔相鄰的單針匹配孔，一彈簧探針的套筒係穿設於單針匹配孔，單針匹配孔的一寬度與其容置之套筒的一外徑之差值大於或等於 $10\mu\text{m}$ 。

【0021】藉此，除了調整多針匹配孔內相鄰之二彈簧探針的套筒外徑，同時亦可調整其他僅供單一彈簧探針的套筒穿設之中導孔（亦即單針匹配孔）的寬度及／或其容置之彈簧探針的套筒外徑，藉以調整單針匹配孔內的彈簧探針與多針匹配孔內的彈簧探針之間的阻抗。相較於未進行前述調整的狀況，只要單針匹配孔的寬度與其容置之套筒外徑之差值大於或等於 $10\mu\text{m}$ ，即可使單針匹配孔內的彈簧探針與多針匹配孔內的彈簧探針之間的阻抗升高，在此條件下進行前述調整，即可細微地調整阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0022】不論彈簧探針係一對一地設於中導板的中導孔內，或是有複數彈簧探針設於多針匹配孔的情況，彈簧探針都是一對一地設於下導板的下導孔內，各下導孔可僅具有單一孔徑（配合下抵接段的直徑），或者，較佳地，各下導孔可呈階梯狀而具有一較寬部及一較窄部，各彈簧探針的套筒局部位於較寬部，各彈簧探針的下抵接段穿設於較窄部。

【0023】藉此，在前述下導孔呈階梯狀的情況下，不但下導孔的較窄部可配合下抵接段的直徑，以達到導引及保持下抵接段位置的作用，而且下導孔的較寬部亦可配合套筒的外徑，以達到導引及保持套筒位置的作用，如此可更加確保套筒與其所在之中導孔的相對位置，以及相鄰之彈簧探針的套筒之間的相對位置，使得阻抗匹配效果更為穩定。

【0024】較佳地，探針頭更包含有一絕緣定位片，絕緣定位片係位於上導板與下導板之間，絕緣定位片包含有複數定位孔，彈簧探針的套筒分別穿設於定位孔，各定位孔的一寬度與其容置之套筒的一外徑之差值小於10微米。藉此，絕緣定位片的定位孔可對彈簧探針發揮定位作用，使得植針作業更容易進行。

【0025】更佳地，絕緣定位片上設有與彈簧探針電性連接的線路。藉此，絕緣定位片除了可對彈簧探針發揮定位作用，同時亦可與彈簧探針共同傳輸測試訊號或電源。

【0026】更佳地，絕緣定位片係由吸波材料製成。藉此，絕緣定位片更可避免彈簧探針之間的訊號相互干擾。

【0027】有關本發明所提供之具有彈簧探針的探針頭的詳細構造、特點、組裝或使用方式，將於後續的實施方式詳細說明中予以描述。然而，在本發明領域中具有通常知識者應能瞭解，該等詳細說明以及實施本發明所列舉的特定實施例，僅係用於說明本發明，並非用以限制本發明之專利申請範圍。

【圖式簡單說明】

【0028】

圖1為習用之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖。

圖2為本發明一第一較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖。

圖3為本發明該第一較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的一中導板與二彈簧探針的剖視示意圖。

圖4為本發明一第二較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖。

圖5為本發明該第二較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的一中導板與二彈簧探針的剖視示意圖。

圖6為本發明一第三較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖。

圖7為本發明該第三較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的一中導板與二彈簧探針的剖視示意圖。

圖8為本發明一第四較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖。

圖9為本發明該第四較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的一中導板與二彈簧探針的剖視示意圖。

圖10a係類同於圖3，惟顯示一種包含有三彈簧探針的配置。

圖10b至圖10e係類同於圖10a，惟顯示四種包含有一多針匹配孔的配置。

圖11a係類同於圖10a，惟顯示一種包含有四彈簧探針的配置。

圖11b至圖11d係類同於圖11a，惟顯示三種包含有一多針匹配孔的配置。

圖12為本發明一第五較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖。

圖13為本發明一第六較佳實施例所提供之具有彈簧探針的探針頭的剖視示意圖，並更顯示出一電路板及一線路片。

圖14為本發明所提供之探針頭應用於封裝後IC最終測試的剖視示意圖。

【實施方式】

【0029】申請人首先在此說明，在以下將要介紹之實施例以及圖式中，相同之參考號碼，表示相同或類似之元件或其結構特徵。需注意的是，圖式中的各元件及構造為例示方便並非依據真實比例及數量繪製，且若實施上為可能，不同實施例的特徵係可以交互應用。其次，當述及一元件設置於另一元件上時，代表前述元件係直接設置在該另一元件上，或者前述元件係間接地設置在該另一元件上，亦即，二元件之間還設置有一個或多個其他元件。而述及一元件「直接」設置於另一元件上時，代表二元件之間並無設置任何其他元件。

【0030】請先參閱圖2及圖3，本發明一第一較佳實施例所提供之探針頭21包含有一探針座30，以及複數穿設於探針座30的彈簧探針40A、40B。

【0031】探針座30包含有一上導板31、一下導板32，以及一設於上導板31與下導板32之間的中導板33。上導板31具有一上表面311、一下表面312，以及複數貫穿上表面311及下表面312的上導孔313。下導板32具有一上表面321、一下表面322，以及複數貫穿上表面321及下表面322的下導孔323，各下導孔323可（但不限於）呈階梯狀而具有一較寬部324及一較窄部325。中導板33具有一上表面331、一下表面332，以及複數貫穿上表面331及下表面332的中導孔333A、333B。中導板33的上表面331係固接於上導板31的下表面312，且中導孔333A、333B分別與上導孔313同軸對應。下導板32的上表面321係固接於中導板33的下表面332，且下導孔323分別與中導孔333A、333B同軸對應。然而，中導孔333A、333B不限於要與上、下導孔313、323同軸對應，在中導板33的孔位配置允許的條件下，中導孔333A、333B亦可與上、下導孔313、323不同軸，只要上、下導孔313、323同軸，且上、下導孔313、323的垂直投影區域對應於中導孔333A、333B即可。

【0032】 彈簧探針40A、40B分別包含有一上抵接段41、一下抵接段42、一連接上抵接段41與下抵接段42的彈簧段43，以及一設於彈簧段43外圍的套筒44。上抵接段41及下抵接段42係分別自套筒44的頂面及底面凸伸而出，且可受力而縮入套筒44內並壓縮彈簧段43。彈簧探針40A、40B的上抵接段41分別穿設於上導孔313，用以抵接於一設於上導板31上方的空間轉換器或電路板（圖中未示）底面的導電接點。彈簧探針40A、40B的下抵接段42分別穿設於下導孔323的較窄部325，用以點觸一位於下導板32下方的待測物（圖中未示）頂面的導電接點。彈簧探針40A、40B的套筒44主要係分別穿設於中導孔333A、333B，惟本實施例中各彈簧探針40A、40B的套筒44底部係位於下導孔323的較寬部324。

【0033】 本發明的探針頭實際上包含有許多彈簧探針，為了簡化圖式並便於說明，本發明的各圖式中僅顯示出說明本發明之技術特徵所需的少量彈簧探針，以及對應的上、中、下導孔。在本實施例中，探針頭21的彈簧探針中包含相鄰之一第一探針40A及一第二探針40B，中導板33的中導孔中包含分別容置第一、二探針40A、40B的一第一中導孔333A及一第二中導孔333B。

【0034】 上、中、下導板31、33、32可皆由不導電材料製成，以避免其熱膨脹係數（coefficient of thermal expansion；簡稱CTE）太大而使得在進行高溫或低溫測試時，上、中、下導板31、33、32因熱脹冷縮程度太大而導致上、中、下導孔位移，進而造成彈簧探針偏離其預定位置。甚至，上、中、下導板31、33、32可採用CTE相同的材料製成，可更確保上、中、下導板31、33、32之熱脹冷縮不會造成彈簧探針偏離其預定位置。

【0035】 此外，上、中、下導板31、33、32可為介電常數（dielectric constant）實質上相同的相同材質或不同材質。上、中、下導板31、33、32材質的介電常數

大於1。由於介電常數的量測值係與測試方法、測試頻率、待測物尺寸、測試環境等等條件皆有關聯，本發明所述介電常數實質上相同的定義是在介質常數的測試下其量測值誤差小於20%。然而，由於上導孔313的孔徑只能略大於上抵接段41的直徑，下導孔323之較窄部325的孔徑只能略大於下抵接段42的直徑，以發揮導引及保持上、下抵接段41、42位置的作用，進而確保上抵接段41可準確地抵接空間轉換器或电路板的導電接點，並確保下抵接段42可準確地點觸待測物的導電接點，因此上、下導孔313、323的孔徑不能任意調整，如此則限制了上、下抵接段41、42的阻抗匹配特性。在此考量之下，上、中、下導板31、33、32亦可為介電常數不同的材質，以藉由改變上、下導板31、32的材質而調整出所需之上、下抵接段41、42的阻抗。進一步而言，由於上、下抵接段41、42的直徑小於套筒44的外徑，因此上、下抵接段41、42的電感值大於套筒44的電感值，在上、中、下導板31、33、32的介電常數相同且套筒44達到目標阻抗值的情況下，上、下抵接段41、42的阻抗會高於目標阻抗值。因此，較佳地，上、下導板31、32的介電常數可高於中導板33的介電常數，藉以提高上抵接段41之間的電容及下抵接段42之間的電容，進而將上、下抵接段41、42的阻抗降低至目標阻抗值，以使上、下抵接段41、42達到阻抗匹配。在某些情況下，下抵接段42凸露於套筒44外的長度會大於上抵接段41凸露於套筒44外的長度，則下抵接段42的電感值會大於上抵接段41的電感值，在此情況下，可讓下導板32的介電常數大於上導板31的介電常數，使得下抵接段42的阻抗比上抵接段41的阻抗降低得更多，進而使上、下抵接段41、42同樣都達到目標阻抗值。綜合上述各種狀況，下導板32的介電常數係大於或等於上導板31的介電常數，且上導板31的介電常數係大於或等於中導板33的介電常數。

【0036】 在本實施例中，第一探針40A的套筒44及第二探針40B的套筒44分別具有一第一外徑D1及一第二外徑D2，第一、二外徑D1、D2相等，第一中導孔333A及第二中導孔333B分別具有一第一寬度W1及一第二寬度W2，第一、二寬度W1、W2相等。如圖3所示，本實施例中的第一、二中導孔333A、333B之橫截面形狀呈圓形，因此第一、二寬度W1、W2即為第一、二中導孔333A、333B的直徑。然而，本發明中的中導孔之橫截面形狀並無限制，其寬度係指可通過其中心且兩端位於其邊緣的最短假想線之長度，舉例而言，中導孔之橫截面形狀可呈長方形，則其寬度等於短邊的長度，或者，中導孔之橫截面形狀可呈橢圓形，則其寬度等於短軸的長度，以此類推。

【0037】 如圖2所示，相鄰之彈簧探針40A、40B的中心間距（pitch）P需配合待測物之導電接點的中心間距，而第一外徑D1與第二外徑D2的總和必須小於兩倍的中心間距P（亦即 $D1+D2<2P$ ），才可使第一、二探針40A、40B相互分離地安裝於探針座30。當所需之中心間距P很小時，第一、二探針40A、40B需製造得夠細，才可滿足 $D1+D2<2P$ 的條件。由前述內容可得知，本發明中的彈簧探針40A、40B為一般非同軸彈簧探針，可配合測試需求製造出所需之外徑，因此可滿足細微間距的測試需求（例如中心間距P小於 $500\mu\text{m}$ ）。

【0038】 值得一提的是，中導板不限為如本實施例所示之由單一板體構成，亦可由兩片或甚至更多板體相疊而成。在細微間距的測試需求下，中導孔的寬度也會很小，因此中導孔的深寬比可能會大於單一板體可進行鑽孔加工的深寬比，此情況則需採用複數板體構成的中導板，以在不同板體分別鑽孔，再藉由板體相接而形成出深寬比大的中導孔。

【0039】 在本實施例中，彈簧探針40A、40B係一對一地設於中導板33的中導孔333A、333B內，使得相鄰彈簧探針40A、40B的套筒44之間除了有中導孔333A、333B內的空氣，也有中導板33的一間隔部334（亦即中導板33位於中導孔333A、333B之間的部位）。相較於先前技術中所述之沒有中導板的情況（如圖1所示），本發明中的中導板33會使得相鄰套筒44之間的電容值升高而阻抗下降。為了避免電容值過高而造成阻抗略低於期望值，本實施例更調整了第一、二中導孔333A、333B的第一、二寬度W1、W2。

【0040】 在此需說明的是，本發明中所述之未進行調整的狀況，是指第一、二中導孔333A、333B的第一、二寬度W1、W2僅略大於其容置之套筒44的第一、二外徑D1、D2，使得第一、二中導孔333A、333B可發揮導引及保持套筒44位置的作用（下文中此種中導孔亦稱為導引孔），一般而言，導引孔的寬度與套筒外徑近乎相等而只會有相當微小的公差。前述之調整是將第一、二中導孔333A、333B由未進行調整的狀況再擴大，使得第一、二寬度W1、W2比第一、二外徑D1、D2大至少10 μ m，如此之第一、二中導孔333A、333B雖然沒有導引及保持套筒44位置的作用，但藉由調整第一、二寬度W1、W2，即可調整第一、二探針40A、40B的套筒44之間的阻抗，以滿足不同的阻抗匹配需求（下文中此種中導孔亦稱為匹配孔）。

【0041】 更明確地說，第一寬度W1與第一外徑D1的差值係定義為一第一差值（亦即W1-D1），第二寬度W2與第二外徑D2的差值係定義為一第二差值（亦即W2-D2），第一差值及第二差值至少其中之一大於或等於10 μ m。由此可知，雖然本實施例中的第一、二中導孔333A、333B都是匹配孔，但配合不同的阻抗匹配需求，亦可只有第一中導孔333A或第二中導孔333B是匹配孔，另一者則為

導引孔。藉由調整第一寬度W1及／或第二寬度W2，即可調整第一、二探針40A、40B之間的空氣量與間隔部334厚度，使得第一、二探針40A、40B之間的阻抗升高（相較於前述未進行調整的狀況），進而滿足阻抗匹配的需求。

【0042】請參閱圖4及圖5，本發明一第二較佳實施例所提供之探針頭22係類同於前述之探針頭21，惟其主要差異在於第一探針40A的第一外徑D1大於第二探針40B的第二外徑D2，第一外徑D1與第二外徑D2的差值係定義為一第三差值（亦即D1-D2），第三差值係大於或等於5 μ m。此外，第一、二中導孔333A、333B的第一、二寬度W1、W2分別僅略大於第一、二外徑D1、D2，亦即第一、二中導孔333A、333B皆為導引孔。在本實施例的結構下，可藉由調整第一外徑D1及第二外徑D2（第一、二寬度W1、W2配合第一、二外徑D1、D2）而調整第一、二探針40A、40B之間的間隔部334厚度，以及第一、二探針40A、40B的電感值，使得第一、二探針40A、40B滿足阻抗匹配的需求。

【0043】請參閱圖6及圖7，本發明一第三較佳實施例所提供之探針頭23係類同於前述之探針頭22，惟其主要差異在於第一、二中導孔333A、333B皆為匹配孔，亦即滿足第一較佳實施例中所述之第一差值（亦即W1-D1）及第二差值（亦即W2-D2）大於或等於10 μ m的條件。配合不同的阻抗匹配需求，亦可只有第一中導孔333A或第二中導孔333B是匹配孔，另一者則為導引孔。在本實施例的結構下，可藉由調整第一、二外徑D1、D2及第一、二寬度W1、W2而調整第一、二探針40A、40B之間的空氣量及間隔部334厚度，以及第一、二探針40A、40B的電感值，使得第一、二探針40A、40B滿足阻抗匹配的需求。

【0044】綜合以上的情況，只要在第一差值（亦即W1-D1）大於或等於10 μ m，及／或第二差值（亦即W2-D2）大於或等於10 μ m，及／或第三差值（亦

即D1-D2)大於或等於5 μm 的條件下，調整第一、二探針40A、40B的第一、二外徑D1、D2及／或第一、二中導孔333A、333B的第一、二寬度W1、W2，即可細微地調整第一、二探針40A、40B之間的阻抗，以滿足不同的阻抗匹配需求。較佳地，前述之調整可使得第一差值及／或第二差值不只是大於或等於10微米，而是大於或等於12微米，及／或第三差值不只是大於或等於5微米，而是大於或等於7微米，以確保所述調整可使第一、二探針40A、40B之間的阻抗明顯升高，藉以在此條件下調整出所需之阻抗匹配特性。更佳地，前述之調整可使得第一差值及／或第二差值不只是大於或等於12微米，而是大於或等於14微米，及／或第三差值不只是大於或等於7微米，而是大於或等於10微米，以確保所述調整可使第一、二探針40A、40B之間的阻抗更明顯地升高，藉以在此條件下調整出所需之阻抗匹配特性。

【0045】 請參閱圖8及圖9，本發明一第四較佳實施例所提供之探針頭24係類同於前述之探針頭21（如圖2及圖3所示），惟其主要差異在於本實施例之探針頭24中的彈簧探針並非一對一地設於中導板33的中導孔內，而是有複數彈簧探針設於同一中導孔的情況。更明確地說，在本實施例中，中導板33的中導孔中包含一多針匹配孔333C，複數彈簧探針40A、40B的套筒44係位於多針匹配孔333C內。

【0046】 在多針匹配孔333C內，雖然相鄰彈簧探針40A、40B的套筒44之間只有空氣，但相較於先前技術中所述之沒有中導板的情況（如圖1所示），此探針頭24中的中導板33仍可發揮降低阻抗的作用，並且亦可針對不同的阻抗匹配需求調整多針匹配孔333C內需進行阻抗匹配之彈簧探針40A、40B的套筒44外徑

(亦即第一、二外徑D1、D2)，藉以調整彈簧探針40A、40B的套筒44之間的電容及其本身的電感。

【0047】相鄰彈簧探針40A、40B之間有一中心間距P，以及一最小距離d（亦即相鄰套筒44之間的最小距離）， $d=P-(1/2)(D1+D2)$ 。由於中心間距P需配合待測物而不可調整，因此將第一外徑D1及／或第二外徑D2調大，會使得最小距離d變小，如此則會使得彈簧探針40A、40B之間的電容變大而阻抗變小。在本實施例的結構下，只要有多針匹配孔333C內相鄰之二套筒44（亦即只要有一對彈簧探針滿足此條件即可）的外徑大於其最小距離（亦即 $D1>d$ ， $D2>d$ ）的條件下，進行彈簧探針40A、40B之套筒外徑D1、D2的調整，即可細微地調整彈簧探針40A、40B之間的阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0048】在前述之各實施例中，彈簧探針40A、40B可分別為一用以傳輸一測試訊號的訊號探針及一用以傳輸一接地訊號的接地探針，以進行訊號探針與接地探針之間的阻抗匹配。或者，彈簧探針40A、40B亦可皆為訊號探針，分別用以傳輸一第一測試訊號及一第二測試訊號，第一、二測試訊號可能是不同的測試訊號（例如差動訊號對）或可能是相同的測試訊號，以進行訊號探針之間的阻抗匹配。或者，本發明亦可在超過兩根的彈簧探針40A、40B之間進行阻抗匹配，例如圖10a至圖10e及圖11a至圖11d所示者，詳述如下。

【0049】圖10a至圖10e係顯示探針頭之中導板33，以及需進行阻抗匹配的第一第一探針40A與第二第二探針40B，第一探針40A係用以傳輸一第一測試訊號，第二探針40B係用以傳輸一第二測試訊號。圖10a至圖10e所顯示之第一、二探針40A、40B的配置完全相同，惟中導孔的配置不同。如圖10a所示，兩根第二探針40B與第一探針40A的中心間距P1、P2不相等。

【0050】在圖10a中，第一、二探針40A、40B係一對一地設於中導板33的第一、二中導孔333A、333B內，即類同於前述之第一至第三較佳實施例的情況，因此能定義出一第一差值（亦即 $W1-D1$ ）及一第二差值（亦即 $W2-D2$ ）。在此配置下，可在第一、二差值至少其中之一大於或等於 $10\mu m$ 的條件下（亦即第一、二中導孔333A、333B至少其中之一為匹配孔，例如圖10a中三者皆為匹配孔），調整第一、二探針40A、40B的第一、二外徑 $D1$ 、 $D2$ 及／或第一、二中導孔333A、333B的第一、二寬度 $W1$ 、 $W2$ ，如此即可細微地調整第一、二探針40A、40B之間的阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0051】在圖10b至圖10e中，第一探針40A的套筒44及至少一第二探針40B的套筒44係位於一多針匹配孔333C內。在本發明中，多針匹配孔333C的形狀並無限制，可為圓形、橢圓形、長方形等等，可依需求而設計。圖10b至圖10e係類同於前述之第四較佳實施例的情況，可在多針匹配孔333C內相鄰之二套筒44的外徑大於其最小距離（亦即 $D1 > d$ ， $D2 > d$ ，如圖10b所示）的條件下，進行彈簧探針40A、40B之套筒外徑 $D1$ 、 $D2$ 的調整，如此即可細微地調整第一、二探針40A、40B之間的阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。由圖10e可得知，在多針匹配孔333C內設有超過兩根彈簧探針的情況下，只要其中有相鄰之二彈簧探針的套筒滿足其外徑大於其最小距離的條件即可，例如圖10e中僅左邊的第二探針40B與第一探針40A之間有滿足此條件。進一步來說，會選擇一組的第一、二探針40A、40B作為主要調整組，其餘的第一、二探針40A、40B或者第一探針40A對其餘的第二探針40B作為次要調整組，主要在於多針匹配孔333C內，主要調整組對於整體的阻抗影響大於次要調整組，因此，只要細微地調整主要調整組的阻抗匹配達到相鄰之二套筒44的外徑大於其最小距離即可。以圖10e為例，左邊的第二探針40B

與第一探針40A之間作為主要調整組，所以有滿足此條件。但右邊的第二探針40B與第一探針40A之間是作為次要調整組，可以不需要滿足此條件。

【0052】 由圖10b至圖10d可得知，在中導板33包含有多針匹配孔333C的情況下，中導板33亦包含有其他僅供單一彈簧探針的套筒穿設之中導孔，其中可能大多為導引孔，但亦可能包含有匹配孔（亦稱為單針匹配孔）。在圖10b至圖10d中，一第二探針40B係位於多針匹配孔333C內，而另一第二探針40B則是穿設於一與多針匹配孔333C相鄰的單針匹配孔333D（如同第一較佳實施例中的第二中導孔）。在此配置下，除了可進行前段所述之多針匹配孔333C內彈簧探針40A、40B之套筒外徑D1、D2的調整，同時亦可在單針匹配孔333D的寬度W3（如圖10b所示）與其容置之彈簧探針40B的套筒外徑D2之差值大於或等於 $10\mu\text{m}$ 的條件下（亦即 $W3-D2 \geq 10\mu\text{m}$ ），調整單針匹配孔333D的寬度W3及／或其容置之彈簧探針40B的套筒外徑D2，藉以調整單針匹配孔333D內的彈簧探針40B與多針匹配孔333C內的彈簧探針40A之間的阻抗。

【0053】 圖11a至圖11d係顯示探針頭之中導板33，以及需進行阻抗匹配的一第一探針40A與三第二探針40B，第一探針40A係用以傳輸一測試訊號，第二探針40B係用以傳輸一接地訊號。圖11a至圖11d所顯示之第一、二探針40A、40B的配置完全相同，惟中導孔的配置不同。如圖11a所示，三根第二探針40B與第一探針40A的中心間距P1、P2、P3皆不相等。

【0054】 在圖11a中，第一、二探針40A、40B係一對一地設於中導板33的第一、二中導孔333A、333B內，即類同於前述之第一至第三較佳實施例的情況，因此能定義出一第一差值（亦即 $W1-D1$ ）及三第二差值（亦即 $W2-D2$ ）。在此配置下，可在第一、二差值至少其中之一大於或等於 $10\mu\text{m}$ 的條件下（亦即第一、

二中導孔333A、333B至少其中之一為匹配孔，例如圖11a中只有第一中導孔333A為匹配孔），調整第一、二探針40A、40B的第一、二外徑D1、D2及／或第一、二中導孔333A、333B的第一、二寬度W1、W2，如此即可細微地調整第一、二探針40A、40B之間的阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0055】 在圖11b至圖11d中，第一探針40A的套筒44及至少一第二探針40B的套筒44係位於一多針匹配孔333C內。圖11b至圖11d係類同於前述之第四較佳實施例的情況，可在多針匹配孔333C內相鄰之二套筒44（亦即只要有一對彈簧探針滿足此條件即可）的外徑大於其最小距離（例如圖11b所示之 $D1 > d$ ， $D2 > d$ ）的條件下，進行彈簧探針40A、40B之套筒外徑D1、D2的調整，如此即可細微地調整第一、二探針40A、40B之間的阻抗，進而滿足阻抗匹配的需求。

【0056】 不論彈簧探針40A、40B係一對一地設於中導板33的中導孔333A、333B內，或是有複數彈簧探針40A、40B設於多針匹配孔333C的情況，彈簧探針40A、40B都是一對一地設於下導板32的下導孔323內，各下導孔323可僅具有單一孔徑（如同圖1中的下導孔16）。或者，如前所述，各下導孔323可呈階梯狀而具有較寬部324及較窄部325，如圖2所示，如此一來，較寬部324可僅略大於套筒44的外徑，以達到導引及保持套筒44位置的作用，如此可更加確保套筒44與其在之中導孔333A、333B的相對位置，以及相鄰之彈簧探針40A、40B的套筒44之間的相對位置，使得阻抗匹配效果更為穩定。

【0057】 請參閱圖12，本發明一第五較佳實施例所提供的探針頭25係類同於前述第一較佳實施例的探針頭21，惟其主要差異在於本實施例的探針頭25更包含有四絕緣定位片50，且本實施例中的中導板33係由三板體335構成，絕緣定位片50係分別設於中導板33的板體335之間，以及中導板33與上、下導板31、32

之間。各絕緣定位片50包含有複數定位孔51，彈簧探針40A、40B的套筒44分別穿設於各絕緣定位片50的定位孔51，且各定位孔51的寬度W4與其容置之套筒44的外徑D1、D2之差值小於10微米。換言之，定位孔51的寬度W4係小於前述之匹配孔的寬度（本實施例中的中導孔333A、333B即為匹配孔）。

【0058】 藉此，在探針頭25的組裝過程中，絕緣定位片50的定位孔51可對彈簧探針40A、40B發揮定位作用，使得植針作業更容易進行。如此之絕緣定位片50亦可應用於本發明的其他實施例，中導板33不限為單一板體或複數板體構成，且絕緣定位片50的數量並無限制，只要有一絕緣定位片50夾置於上導板31與中導板33之間，或中導板33與下導板32之間，或中導板33的板體335之間，亦即只要位於上、下導板31、32之間，即可供彈簧探針40A、40B的套筒44穿設於絕緣定位片50的定位孔51，達到方便植針之功效。

【0059】 請參閱圖13，本發明一第六較佳實施例所提供的探針頭26係類同於前述第五較佳實施例的探針頭25，惟其主要差異在於本實施例中的絕緣定位片50的定位孔51更小，使得孔壁會抵接於彈簧探針40A、40B的套筒44，甚至，最上方的絕緣定位片50的定位孔51係供彈簧探針40A、40B的上抵接段41穿設，且定位孔51的孔壁會抵接於彈簧探針40A、40B的上抵接段41。此外，絕緣定位片50上可設有線路（圖中未示），且部分彈簧探針係藉由其套筒44或上抵接段41與定位孔51抵接，進而與絕緣定位片50的線路電性連接，藉以進行測試訊號或電源的傳輸，例如進行訊號扇出（fan out）或電源扇出。

【0060】 換言之，絕緣定位片50除了可具有定位彈簧探針的作用，同時亦可佈設線路而與彈簧探針共同傳輸測試訊號或電源。如此之絕緣定位片50亦可應用於本發明的其他實施例，中導板33不限為單一板體或複數板體構成，且絕緣

定位片50的數量並無限制，只要有一絕緣定位片50夾置於上導板31與中導板33之間，或中導板33與下導板32之間，或中導板33的板體335之間，亦即只要位於上、下導板31、32之間，即可藉由絕緣定位片50的定位孔51同時達到定位彈簧探針及傳輸測試訊號或電源之功效。

【0061】 值得一提的是，如圖13所示，設於探針頭26上方之電路板62（即前述之空間轉換器或主電路板）的底面亦可設置一線路片64，線路片64係類同於本實施例中的絕緣定位片50，係在絕緣片上佈有線路，惟線路片64不具有定位孔。線路片64可設有穿孔（圖中未示），以供部分彈簧探針之上抵接段41穿過線路片64的穿孔而抵接於電路板62底面的導電接點（圖中未示），而部分彈簧探針（例如圖13中的彈簧探針40A、40B）的上抵接段41則可抵接於線路片64的線路而相互電性連接。

【0062】 進一步地，前述之絕緣定位片50可（但不限於）由吸波材料製成，舉例而言，吸波材料的成分包含有鐵氧體、鈦酸鋇、金屬微粉、石墨、碳化矽等等，可吸收電磁波，進而避免彈簧探針之間的訊號相互干擾。

【0063】 最後需說明的是，本發明所提供之探針頭除了可與前述之空間轉換器及／或主電路板構成探針卡，進而應用於晶片測試（**chip probing**；簡稱CP），本發明所提供之探針頭亦可應用於封裝後IC最終測試（**final test**；簡稱FT），如圖14所示，探針頭21及待測之積體電路66（**integrated circuit**；簡稱IC）係設於一插座68（**socket**）內，插座68係固定於一電路板69，探針頭21的彈簧探針之上抵接段41及下抵接段42分別抵接於電路板69的導電接點及積體電路66的導電接點，如此即可透過電路板69及探針頭21對積體電路66進行測試。

【0064】 最後，必須再次說明，本發明於前揭實施例中所揭露的構成元件，僅為舉例說明，並非用來限制本案之範圍，其他等效元件的替代或變化，亦應為本案之申請專利範圍所涵蓋。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種具有彈簧探針的探針頭，包含有：

一上導板，包含有複數上導孔；

一下導板，包含有複數下導孔；

一中導板，係設於該上導板與該下導板之間，該中導板包含有複數中導孔；

以及

複數彈簧探針，分別包含有一上抵接段、一下抵接段、一連接該上抵接段與該下抵接段的彈簧段，以及一設於該彈簧段外圍的套筒，該等彈簧探針的上抵接段分別穿設於該等上導孔，該等彈簧探針的下抵接段分別穿設於該等下導孔，該等彈簧探針的套筒分別穿設於該等中導孔；

其中，該等彈簧探針中包含相鄰之一第一探針及一第二探針，該第一探針的套筒及該第二探針的套筒分別具有一第一外徑及一第二外徑，該等中導孔中包含分別容置該第一探針及該第二探針的一第一中導孔及一第二中導孔，該第一中導孔及該第二中導孔分別具有一第一寬度及一第二寬度，該第一寬度與該第一外徑的差值係定義為一第一差值，該第二寬度與該第二外徑的差值係定義為一第二差值，該第一外徑與該第二外徑的差值係定義為一第三差值，該探針頭滿足以下三條件至少其中之一：該第一差值大於或等於10微米、該第二差值大於或等於10微米，以及該第三差值大於或等於5微米。

【請求項2】 如請求項1所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該第一探針係用以傳輸一測試訊號，該第二探針係用以傳輸一接地訊號，該探針頭包含有複數該第二探針及分別容置該等第二探針的複數該第二中導孔而能定義出複數該第二差值，各該第二探針與該第一探針有一中心間距，該等第二探針與該第一探針的

中心間距皆不相等，該第一差值及該等第二差值至少其中之一大於或等於10微米。

【請求項3】 如請求項1所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該第一探針係用以傳輸一第一測試訊號，該第二探針係用以傳輸一第二測試訊號，該探針頭包含有複數該第二探針及分別容置該等第二探針的複數該第二中導孔而能定義出複數該第二差值，各該第二探針與該第一探針有一中心間距，該等第二探針與該第一探針的中心間距皆不相等，該第一差值及該等第二差值至少其中之一大於或等於10微米。

【請求項4】 如請求項1所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該探針頭滿足以下三條件至少其中之一：該第一差值大於或等於12微米、該第二差值大於或等於12微米，以及該第三差值大於或等於7微米。

【請求項5】 如請求項4所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該探針頭滿足以下三條件至少其中之一：該第一差值大於或等於14微米、該第二差值大於或等於14微米，以及該第三差值大於或等於10微米。

【請求項6】 如請求項1所述之具有彈簧探針的探針頭，其中各該下導孔係呈階梯狀而具有一較寬部及一較窄部，各該彈簧探針的套筒局部位於該較寬部，各該彈簧探針的下抵接段穿設於該較窄部。

【請求項7】 如請求項1所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該探針頭更包含有一絕緣定位片，該絕緣定位片係位於該上導板與該下導板之間，該絕緣定位片包含有複數定位孔，該等彈簧探針的套筒分別穿設於該等定位孔，各該定位孔的一寬度與其容置之套筒的一外徑之差值小於10微米。

【請求項8】 如請求項7所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該絕緣定位片上設有與該彈簧探針電性連接的線路。

【請求項9】 如請求項7所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該絕緣定位片係由吸波材料製成。

【請求項10】 一種具有彈簧探針的探針頭，包含有
一上導板，包含有複數上導孔；
一下導板，包含有複數下導孔；
一中導板，係設於該上導板與該下導板之間，該中導板包含有複數中導孔；
以及

複數彈簧探針，分別包含有一上抵接段、一下抵接段、一連接該上抵接段與該下抵接段的彈簧段，以及一設於該彈簧段外圍的套筒，該等彈簧探針的上抵接段分別穿設於該等上導孔，該等彈簧探針的下抵接段分別穿設於該等下導孔，該等彈簧探針的套筒係設於該中導板的中導孔，各該彈簧探針的套筒具有一外徑；

其中，該等中導孔中包含一多針匹配孔，複數該彈簧探針的套筒係位於該多針匹配孔內，該多針匹配孔內相鄰之二該套筒的外徑大於所述相鄰之二該套筒的最小距離。

【請求項11】 如請求項10所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該等彈簧探針中包含一用以傳輸一測試訊號的第一探針，以及複數與該第一探針相鄰且用以傳輸一接地訊號的第二探針，各該第二探針與該第一探針有一中心間距，該等第二探針與該第一探針的中心間距皆不相等，該第一探針的套筒及至少一該第二探針的套筒係位於該多針匹配孔內。

【請求項12】 如請求項10所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該等彈簧探針中包含一用以傳輸一第一測試訊號的第一探針，以及複數與該第一探針相鄰且用以傳輸一第二測試訊號的第二探針，各該第二探針與該第一探針有一中心間

距，該等第二探針與該第一探針的中心間距皆不相等，該第一探針的套筒及至少一該第二探針的套筒係位於該多針匹配孔內。

【請求項13】 如請求項10所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該等中導孔中更包含一與該多針匹配孔相鄰的單針匹配孔，一該彈簧探針的套筒係穿設於該單針匹配孔，該單針匹配孔的一寬度與其容置之套筒的一外徑之差值大於或等於10微米。

【請求項14】 如請求項10所述之具有彈簧探針的探針頭，其中各該下導孔係呈階梯狀而具有一較寬部及一較窄部，各該彈簧探針的套筒局部位於該較寬部，各該彈簧探針的下抵接段穿設於該較窄部。

【請求項15】 如請求項10所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該探針頭更包含有一絕緣定位片，該絕緣定位片係位於該上導板與該下導板之間，該絕緣定位片包含有複數定位孔，該等彈簧探針的套筒分別穿設於該等定位孔，各該定位孔的一寬度與其容置之套筒的一外徑之差值小於10微米。

【請求項16】 如請求項15所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該絕緣定位片上設有與該彈簧探針電性連接的線路。

【請求項17】 如請求項15所述之具有彈簧探針的探針頭，其中該絕緣定位片係由吸波材料製成。