



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I697676 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 01 日

(21) 申請案號：108101944

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 18 日

(51) Int. Cl. : **G01R1/067 (2006.01)**

(30) 優先權：2018/01/18 德國 10 2018 101 031.1

2018/10/16 德國 10 2018 125 666.3

(71) 申請人：美商克斯希拉公司 (美國) XCERRA CORPORATION (US)

美國

(72) 發明人：衛音德爾 克里斯汀 WEINDEL, CHRISTIAN (DE)；衛斯 史丹芬 WEISS, STEFAN

(DE)；亞胥克 奧勒 YUSCHUK, OLEH (UA)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

(56) 參考文獻：

CN 102043121A

CN 205103284U

US 7669321B1

US 2004/0140825A1

US 2007/0216434A1

審查人員：黃是衡

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 37 頁

(54) 名稱

用於測試印刷電路板的測試針、測試探針、及飛針測試器

(57) 摘要

本發明與用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試針相關，以及與配備有此類測試針的測試探針相關及與用於測試印刷電路板的配備有此類測試針或此類測試探針的飛針測試器相關。該測試針具有電容測量主體，該電容測量主體經由纜線連接到電容測量設備。該纜線被屏蔽為使得只有該電容測量主體可以與其他的導電主體形成電容耦接。這使得可能用高局部解析度決定此電容耦接。

The invention relates to a test needle for measuring electrically conductive layers in holes of printed circuit boards, as well as to a test probe equipped with such a test needle and to a flying probe tester for testing printed circuit boards equipped with such a test needle or such a test probe.

The test needle has a capacitive measuring body, which is connected via a cable to a capacitive measuring device. The cable is shielded so that only the capacitive measuring body can form a capacitive coupling with other electrically conductive bodies. This makes it possible to determine this capacitive coupling with a high local resolution.

指定代表圖：

符號簡單說明：

19 . . . 測試針

24 . . . 管子

25 . . . 纜線

26 . . . 電容測量主體

27 . . . 測量尖端

28 . . . 套管

29 . . . 焊接連接結構

30 . . . 出口開口

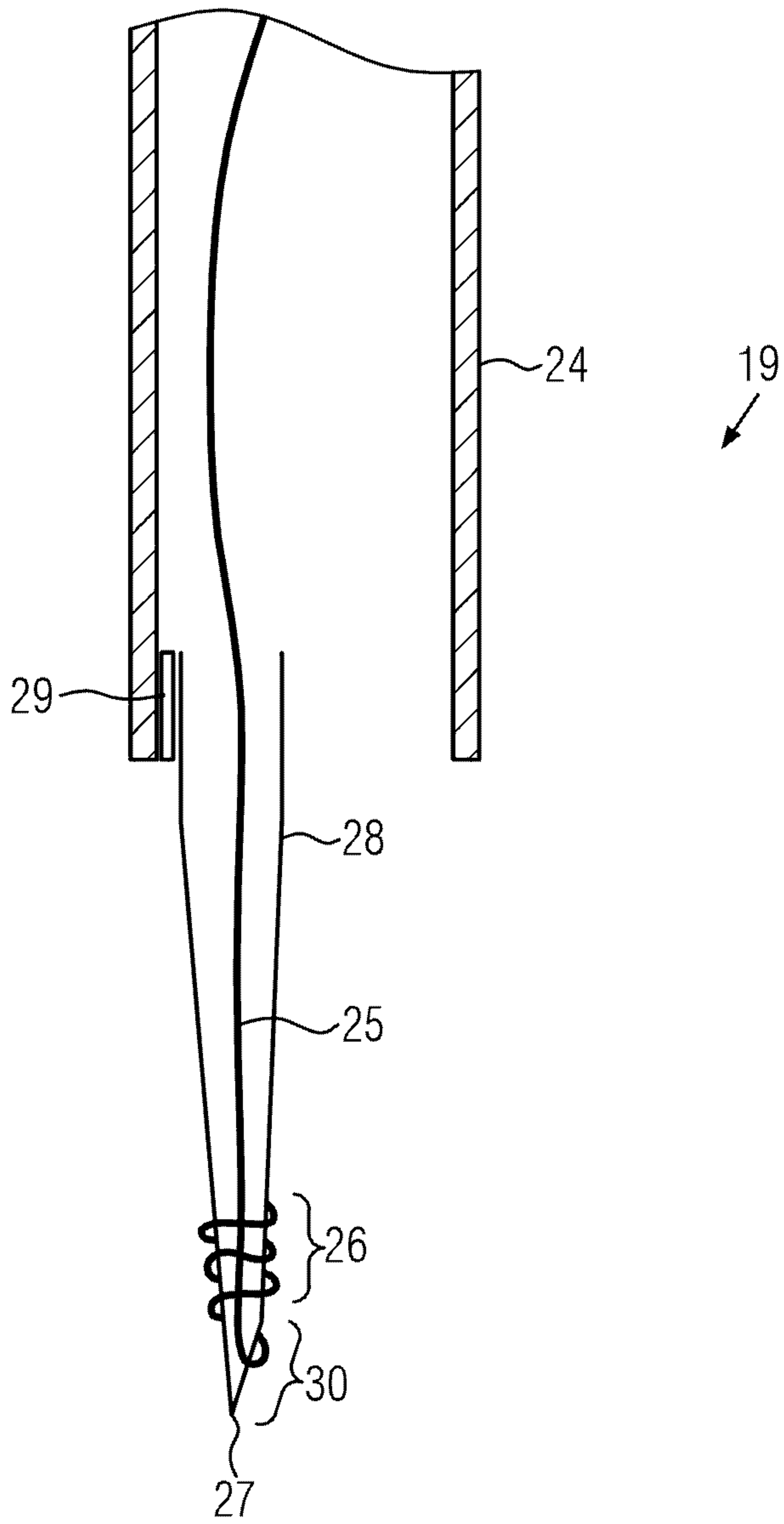


圖3



I697676

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於測試印刷電路板的測試針、測試探針、及飛針測試器

【英文發明名稱】TEST NEEDLE, TEST PROBE, AND FLYING PROBE TESTER

FOR TESTING PRINTED CIRCUIT BOARDS

【中文】

本發明與用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試針相關，以及與配備有此類測試針的測試探針相關及與用於測試印刷電路板的配備有此類測試針或此類測試探針的飛針測試器相關。

該測試針具有電容測量主體，該電容測量主體經由纜線連接到電容測量設備。該纜線被屏蔽為使得只有該電容測量主體可以與其他的導電主體形成電容耦接。這使得可能用高局部解析度決定此電容耦接。

【英文】

The invention relates to a test needle for measuring electrically conductive layers in holes of printed circuit boards, as well as to a test probe equipped with such a test needle and to a flying probe tester for testing printed circuit boards equipped with such a test needle or such a test probe.

The test needle has a capacitive measuring body, which is connected via a cable to a capacitive measuring device. The cable is shielded so that only the capacitive measuring body can form a capacitive coupling with other electrically conductive bodies. This makes it possible to determine this capacitive coupling with a high local resolution.

【指定代表圖】第（ 3 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 9 測 試 針

2 4 管 子

2 5 纜 線

2 6 電 容 測 量 主 體

2 7 測 量 尖 端

2 8 套 管

2 9 焊 接 連 接 結 構

3 0 出 口 開 口

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於測試印刷電路板的測試針、測試探針、及飛針測試器

【英文發明名稱】TEST NEEDLE, TEST PROBE, AND FLYING PROBE

TESTER FOR TESTING PRINTED CIRCUIT BOARDS

【技術領域】

【0001】本發明與用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試針相關，以及與具有此類測試針的測試探針相關及與用於用此類測試針或用此類測試探針來測試印刷電路板的飛針測試器相關。

【先前技術】

【0002】在製造印刷電路板時，印刷電路板通常一開始被生產為具有所謂的試件。該等試件是印刷電路板的區域，該等區域具有預定的導體軌路以容許在該等區域上執行測量。在已經執行測量以測試印刷電路板是否已被正確製造之後，將試件與印刷電路板的其餘部分分離。印刷電路板的其餘部分包括一或更多個所謂的使用區域或面板，該一或更多個使用區域或面板配備有電元件且被用在電氣產品中。

【0003】在試件上，可以測量不同的電氣性質。試件具有特殊的導體軌路，在該等導體軌路中，可以容易決定生產過程是否已經例如符合適用於高頻的導體軌路的製造需求。也可以將試件的導體軌路用於執行負載測試，該等負載測試也可以破壞試件上個別的導體軌路。因為試件的

導體軌路未被用在後續的產品中，可以特別針對某些測試程序將該等導體軌路最佳化。

【0004】但並非試件上的所有測量都可以轉移到使用區域的導體軌路。一方面，使用區域中的導體軌路通常具有與試件上的幾何形狀不同的幾何形狀，使得試件中的測量結果的轉移並不總是可適用於使用區域的導體軌路。

【0005】長期以來，也已經有了用於向使用區域的導體軌路施加高頻訊號以測試該等導體軌路的高頻性質的測量探針。只有在導體軌路的接觸是用電氣調適的方式發生時才可以可靠地執行此類高頻測量。若產生反射，則難以識別缺陷的實際位置。此外，高頻測量總是需要接近接觸點的接地參考點。因此，對應的測量頭的設計是昂貴的。

【0006】為了測量背鑽孔中的導電層，從 US 9,459,285 B2 中得知了一種具有導電彈性體的對應測試頭，該測試頭可以機械地感測及電測量導電層。

【0007】從 US 8,431,834 B2 也得知要將印刷電路板裝設有額外的導體軌路，使得此額外導體軌路與實際導體軌路之間的阻抗測量值可以用來驗證背鑽孔是否作得夠深或是已經太深了。提供這種額外的導體軌路是非常昂貴的，且顯著增加了多層印刷電路板的成本。

【0008】US 2015/047892 A1 已揭露了一種方法，在該方法中，鑽頭被同時用作探針以能夠在背鑽孔期間測量與導體軌路的電接觸且因此據此控制鑽頭。

【0009】 專利 US 9,341,670 B2、US 9,488,690 B2、及 US 9,739,825 B2 已揭露了可以用來測量印刷電路板的孔洞中所謂的「殘材」的方法及設備。此類殘材是印刷電路板的孔洞中的導電層的剩餘物或殘根，該等剩餘物或殘根一般被電連接到導體軌路。為了移除此類殘材，通常將印刷電路板的孔洞鑽孔第二次，這稱為背鑽孔。此種背鑽孔可以移除已經在將個別的層塗覆有導電層（一般是銅層）的期間無意中產生的這些殘材。然而，此種背鑽孔也可能截斷導體軌路所需的電連接。此設備具有電容探針，該電容探針被安插到印刷電路板的背鑽孔孔洞中。測量電容探針的電容。藉由電容偵測存在於背鑽孔孔洞中的其他的導電材料。因此可能偵測背鑽孔中的缺陷。

【發明內容】

【0010】 本發明背後的目的是產生一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試針以及對應的測試探針及飛針測試器，該測試針、測試探針、及飛針測試器可以依據 US 9,341,670 B2 中所描述的方法容易地、可靠地、且非常精確地測量印刷電路板的背鑽孔孔洞。

【0011】 藉由獨立項的標的達到了該目的。本發明的有利實施例被揭露在各別的依附項中。

【0012】 一種依據本發明的用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試針，該測試針包括：導體，被屏蔽物包封；該測試針具有連接端，在該連接端處，該測試針

可以被電連接到電容測量設備；及測量端，在測量期間可以被安插到洞中。

【0013】 此測試針的特徵在於，在該測量端處，連接到該導電體的電容測量主體被定位在該屏蔽物外部，且可以與該孔洞中的導電層形成電容耦接。

【0014】 因為該測試針的該導電體被屏蔽且只有該電容測量主體可以與另一導電主體形成電容耦接，該測試針可以基於相對於導電層所測量到的該電容非常精確地偵測該電容測量主體的位置。

【0015】 該測量主體優選地被電絕緣層包封，使得沒有電接觸可以發生在該測量主體與另一導電主體之間。

【0016】 也可以藉由該導電體的一或更多個繞組來實施該測量主體，其中這些繞組位在該屏蔽物外部。

【0017】 該測量主體優選地具有1.5 mm的最大直徑，特別是1 mm的最大直徑，且優選地是0.75 mm的最大直徑。

【0018】 在該測試針的軸向方向上，該測試針優選地具有0.5 mm的最大長度，優選地是0.25 mm的最大長度，且特別是0.15 mm的最大長度。

【0019】 該測量主體被實施得越小，可以用該測試針偵測的局部解析度就越精確。

【0020】 另一方面，該測量主體延伸的面積越大，對該孔洞中的導電層的該電容耦接就越大且所測量到的該訊

號就越強力。為了偵測導電層，必須在局部解析度與電容耦接之間折衷。

【0021】 該測試針可以具有導電管，該導電管形成該屏蔽物，在該導電管中引導有纜線，該纜線包括該導電體及電絕緣層。該纜線可以在該連接端處從該管子突出一小段距離以連接到該電容測量設備。在該測量端處，該纜線可以突出一小段距離以圍繞該管子而安置，以使用一或更多個繞組的方式形成該測量主體。這是該測試針的一個非常簡單的設計，但是仍然允許進行非常精確的測量。優選地，該纜線圍繞該導電管用兩個、三個、四個、或更多個繞組纏繞以產生該測量主體。

【0022】 一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試探針可以裝設有上述的測試針且具有觸碰感測器，可能用該觸碰感測器來決定該測試針是否正在觸碰另一主體。

【0023】 可以用以下方式使用該觸碰感測器來測量盲孔的深度：測試探針首先觸碰待測試的該印刷電路板的表面，且接著觸碰該盲孔的底部；該等觸碰各被偵測且在如此做時偵測該測試探針的位置。兩個位置之間的差異產生了該盲孔的深度。

【0024】 實際的電容測量應該儘可能是無接觸的，這就是為何也可以將觸碰感測器用來嘗試決定另一主體是否正被觸碰，以接著在必要時移動測試針使得它不再觸碰該主體。

【0025】 該觸碰感測器可以具有用於固持該測試針的彈簧彈性架座及用於偵測該彈簧彈性架座的偏斜的感測器。

【0026】 用於偵測該彈簧彈性架座的偏斜的該感測器可以是光感測器。此種光感測器可以用不同的方式實施。可以直接或間接地藉由光纖將光源例如定位在該彈簧彈性架座上，其中藉由光感測器來偵測光輸出。在該彈簧彈性架座偏斜時，光錐移動遠離該光感測器，這由於亮度的改變而是可偵測的。同樣地可能提供光電射束。

【0027】 在測試探針上可以裝設止動器，測試針及/或彈簧彈性架座在非偏斜狀態下抵靠該止動器。因此相對於該測試探針明確地界定了非偏斜狀態下的測試針的位置。若測試探針的位置是已知的，則也可能基於此推斷測試針的位置且因此推斷測量主體的位置。

【0028】 一種用於測試印刷電路板，特別是用於測試裸印刷電路板的飛針測試器，優選地具有測試指狀物，該測試指狀物能夠在預定的測試區域中自由移動以能夠移動到印刷電路板的預定接觸點附近。該測試指狀物可以裝設有上述的測試針或裝設有上述的測試探針。

【0029】 該飛針測試器可以具有多個測試指狀物，其中該等額外測試指狀物中的一或更多者被實施為具有用於電接觸印刷電路板的特定接觸點的測試針。

【0030】 依據另一個態樣，本發明與一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的方法相關。為此使用了上述的

測試針或上述的測試探針或上述的飛針測試器。將具有該電容測量主體的該測試針安插到孔洞中。在此情況下偵測電容測量主體的位置，且同時，測量該電容測量主體相對於該電容測量主體的周圍環境的電容。基於所測量到的電容，作出關於導電體是否存在於所偵測的位置附近的決定。通過同時偵測電容測量主體的位置及連同該位置測量的電容，因此可能決定導電體的位置。也可以將此種電容測量主體安插到小型孔洞中，使得可以容易偵測到實施在內表面上的導電層。

【0031】除了電容的實際測量值以外，也可能使用上述的觸碰感測器來決定待測量的盲孔的深度。可以在電容測量之前、期間、或之後實現此種深度決定。

【0032】為了測量電容，施加了具有至少1 kHz的頻率的電訊號。也可以使用例如至少2 kHz或至少4 kHz的較高頻率。可以向測試針的導體且因此向電容測量主體施加測量訊號。在要連接到導電體的待測量的節段的導體軌路中，測量在該導體軌路中所感應的測量訊號。然而，優選地，是向一個導體軌路施加測量訊號，該導體軌路要被連接到用電容測量主體感測的導電體。接著，此導體的測量訊號在電容測量主體中被感應且可以對應地被測量設備偵測到及被估算。這在導體被連接到定位在不同孔洞中的許多導電節段時是特別有利的。接著，必須將測試指狀物安置在此導體上，且測試探針可以一個接一個地感測多個孔洞中的導體。

【0033】 在決定導電體是否被定位在測量主體附近時，可以實現與正確實施的孔洞的電容分佈進行的比較。「正確實施的孔洞」是一種孔洞，在該孔洞中，內表面的所需區域裝設有導電層且這些區域被連接到測量訊號所施加到的導電體，而孔洞的內表面的其他區域未裝設有導電層。可以因此基於該比較來決定孔洞的內表面上的導電層的位置。若所測量到的電容分佈匹配預定的電容分佈，則孔洞是正確實施的，即導電層僅被裝設在所需的地點中。但若存在偏差，則這意味著，在特定地點處缺少導電層，或導電層被裝設在不應存在導電層的地點。

【0034】 利用此種方法，測試針總是被保持與待測試的印刷電路板的表面儘可能垂直，因為照例，孔洞是被產生為與印刷電路板的表面垂直的。因此，測試針與各別的孔洞軸向對準，且與孔洞的內表面碰撞的風險很小。

【圖式簡單說明】

【0035】 將基於繪圖中所示的示例性實施例於下文更詳細地解釋本發明。在該等示意圖中：

【0036】 圖1示出飛針測試器的透視圖；

【0037】 圖2a-2c示出依據本發明的具有測試針的測試探針的透視圖及側視圖；

【0038】 圖3示出具有測試尖端的測試針的細節的橫截面圖；

【0039】圖4示意性地描繪用於測量印刷電路板的電鍍通孔中的導電層的測量設備，其中印刷電路板是用橫截面描繪的，且其中接地導體軌路被連接到電接地；

【0040】圖5示意性地描繪用於測量印刷電路板的電鍍通孔中的導電層的測量設備，其中印刷電路板是用橫截面描繪的，且其中接地導體軌路不被連接到電接地；及

【0041】圖6示出依據圖4及5用於非接觸地測量電鍍通孔中的導電層的測量設備的等效電路圖。

【實施方式】

【0042】可以藉由飛針測試器1來實施本發明，該飛針測試器具有多個測試指狀物2，每個測試指狀物裝設有測試探針3，可以利用該測試探針電接觸待測試的印刷電路板4以在導體軌路中饋入或感測對應的測量訊號（圖1）。

【0043】此種測試探針3例如被描述在WO 03/048787 A1中，在這方面參考該文獻。

【0044】在本示例性實施例中，飛針測試器具有上面定位有複數個導軌6的兩個橫向單元5，該等橫向單元跨可以容納待測試的印刷電路板4的測試區域延伸。每個橫向單元5形成具有長方形通口的框架。兩個橫向單元5垂直豎立在支撐物7上，使得該等橫向單元的通口彼此齊平。用於容納印刷電路板4的測試區域延伸通過橫向單元5的通口。在本示例性實施例中，每個橫向單元具有四個導軌6，橫向單元5的每一側上有兩個導軌。在橫向單元的每

一側上，導軌 6 中的一者被定位在通口 8 上方，而導軌中的另一者被定位在該通口下方。

【0045】每個導軌 6 具有用滑動方式定位在該導軌上的至少一個滑件 9，每個滑件支撐測試指狀物 2 中的一者。在本示例性實施例中，在每個導軌 6 上裝設了兩個滑件 9。然而，基本上，也可以在導軌 6 上裝設兩個以上的滑件 9。

【0046】測試指狀物 2 在一端處用樞轉的方式固定到滑件 9。可以例如從 WO 2014/140029 A1 推斷飛針測試器的此類設計。在這方面，參考此文件的整體內容。

【0047】測試探針 3 被定位在背向滑件 9 定向的末端（即測試指狀物 2 的自由端）處，且每個測試探針具有測試針 10，該測試針被定向為接觸尖端 11 是在待接觸的印刷電路板 4 的方向上。測試指狀物 2 可以在朝向印刷電路板 4 及背向印刷電路板 4 的方向上與測試探針 3 一起移動，以將接觸尖端 11 定位在印刷電路板的表面上或將該接觸尖端安插到印刷電路板 4 中的孔洞中。

【0048】依據本發明，測試指狀物 2 中的至少一個或幾個具有各別的測試探針 12（圖 2a - 2c），該測試探針被實施為用於非接觸地電容感測印刷電路板 4 中的孔洞且特別是該印刷電路板中的盲孔。此類測試探針 12 具有基部板 13，該基部板被實施為印刷電路板。基部板 13 裝設有制動主體 14，該制動主體具有兩個制動臂 15，可以利用該等制動臂將測試探針 12 用制動方式固定到測試指狀

物 2 中的一者。兩個彈簧臂 16、17 被固定到制動主體 14。兩個彈簧臂中的一者直接抵靠基部板 13 且被夾在基部板 13 與制動主體 14 之間。另一個彈簧臂 17 藉由兩個螺釘固定到制動主體 14 背向基部板 13 的表面。彈簧臂 16、17 彼此平行定向。從上方看，從制動主體 14 開始，基板 13 及彈簧臂 16、17 向自由端 18 逐漸變尖，在該自由端處，兩個彈簧臂 16、17 各突出一小段距離。在彈簧臂 16、17 的這些末端處，各別的測試針 19 被固定為使得彈性彈簧臂 16、17、制動主體 14、及測試針 19 的接合兩個彈簧臂 16、17 的節段形成平行四邊形。兩個彈簧臂 16、17 的自由端可以背向基部板 13 樞轉，使得測試針用彈性的方式被支撐在測試探針 12 上。直接安置在基部板上的彈簧臂 16 在下文稱為基部彈簧臂 16，而在基部板 13 遠端的彈簧臂 17 稱為自由彈簧臂 17。基部板 13 因此構成了基部彈簧臂 16 的止動器，且因此構成了測試針 19 相對於測試針 12 的主體的其餘部分的移動的止動器。

【0049】 從上方看，兩個彈簧臂 16、17 形成近似三角形的框架。指向基部板 13 的測量終端 20 被定位在自由彈簧臂 17 上。

【0050】 在基部板 13 上裝設了光電射束設備 21，具有光源及光感測器的該光電射束設備形成光電射束，在彈簧臂 16、17 未偏斜時，測量終端 20 中斷該光電射束。在彈簧臂偏斜時，測量終端 20 移出光電射束，使得光感測器偵測到亮度增加。此光電射束設備 21 因此與測量終端 20

一起形成了觸碰感測器，該觸碰感測器偵測彈簧臂 16、17 何時因為測試針 19 觸碰另一主體而偏斜。

【0051】 測試針具有連接端 22 及測量端 23。在連接端 22 的區域中，自由彈簧臂 17 被連接到測試針 19。測試針 19 被連接到基部彈簧臂 16，使得在彈簧臂 16、17 的未偏斜狀態下（即在基部彈簧臂 16 抵靠基部板 13 時），測試針 19 與基部板 13 的平面垂直地定位。

【0052】 此測試探針 12 及對應的測試指狀物 2 被實施為使得在被安裝在測試指狀物 2 上時在未偏斜狀態下，測試針與測試區域垂直地定位且與定位在測試區域中的印刷電路板 4 垂直地定位。

【0053】 測試探針 12 上的測試針 19 相對於基部板 13 突出一小段距離。測試針 19 具有金屬管，該金屬管是導電的且優選地具有最多 0.2 mm 且特別是最多 0.18 mm 的外徑。纜線 25 在金屬管 24 中被引導且具有導電體，該導電體被絕緣層包圍。在本示例性實施例中，纜線 25 被連接到導體軌路，該導體軌路被實施在基部板 13 上且被電連接到電容測量設備（未示出）。在測量端 23 處，纜線 25 的導體被連接到電容測量主體 26。電容測量主體是圍繞管子而定位且與管子電絕緣的金屬環形主體。電容測量主體 26 可以是裝設有絕緣層的金屬環，該金屬環被電連接到纜線 25 的導體。然而，電容測量主體 26 也可以由纜線 25 的一或更多個繞組組成。

【0054】金屬管24用來屏蔽纜線25，使得只有電容測量主體26可以與定位在附近的導電體形成電容耦接且只有該電容測量主體與此另一導電體進行的電容耦接可以藉由纜線25感測到。

【0055】測試針19的測量端23處裝設了測量尖端27。此測量尖端僅用於機械觸碰另一主體。測量尖端可以包括由非導電材料組成或可以裝設有絕緣層。在本示例性實施例中，其不用於電接觸印刷電路板的接觸點。

【0056】然而，在本發明的背景脈絡下，也可以將測量尖端實施為是導電的，使其可以用於對印刷電路板的接觸點產生電連接。若將此類導電接觸尖端電連接到電容測量主體26，則也可以將接觸尖端考慮在電容測量主體26與待測量的導電製品形成的電容耦接中。

【0057】測量尖端27的示例性實施例由套管28組成，該套管的一端藉由焊接連接結構29用導電的方式機械連接到管子或屏蔽物24。在焊接連接結構29的區域中，套管具有例如0.3 mm的直徑。套管在測量尖端27的方向上軸向地定向，且在測量尖端27的區域中具有0.2 mm或更小的直徑。在測量尖端的區域中，套管28用傾斜的方式被切割，從而產生用傾斜的方式延伸的出口開口30。

【0058】纜線25被引導通過管子24及套管28且在出口開口30處離開套管28。在測量尖端27的區域中，纜線圍繞套管28纏繞三個繞組且形成電容測量主體26。

【0059】 測量尖端27本身是導電的且用導電的方式連接到管子24。

【0060】 用導電的方式實施的此類測量尖端具有以下優點：測試針19可以例如與校準面接觸，該校準面具有導電及非導電的表面區段，使其可能校準測試針19的位置且因此校準內部固定有測試針19的測試指狀物2的位置。

【0061】 圖3中所示的測試針19是容易生產的，且具有非常小的測量主體26，使得局部解析度是對應精確的。

【0062】 用於藉由飛針測試器1測量印刷電路板的盲孔中的導電塗料的典型測量程序是如下實現的：

- 依據本發明的測試探針12所具有的測試指狀物2機械接觸印刷電路板4的待測試表面，以決定該表面的高度。
- 具有測試針的測試探針被安插到屬於印刷電路板4且待測量的盲孔中，直到測量尖端27觸碰到印刷電路板4的盲孔的底部為止。藉由觸碰感測器偵測在盲孔的底部被觸碰時的時間的測試探針12的位置，使得基於此位置與測試探針（或更精確地是其測量尖端27）已經觸碰到印刷電路板的表面的位置之間的高度差來決定盲孔的深度。
- 在電容測量主體26被定位在盲孔中的情況下，電容測量主體26與定位在盲孔中的導電體之間的電容的電容測量是在該盲孔中藉由以下方式來執行的：藉由接觸印刷電路板的連接到此導電體的接觸點的另一測試指狀物2，向此導電體施加預定的測量訊號。測量訊號優選地具有至少

1 kHz 的頻率且特別是至少 4 kHz 或至少 10 kHz 的頻率。

【0063】 在電容測量主體 26 中由此感應的訊號被電容測量主體 26 經由纜線 25 感測且被中繼到測量設備。用此種方式所測量到的訊號的幅度被用來決定在電容測量主體 26 與跟該電容測量主體相鄰的導電體之間產生的電容。同時，電容測量主體 26 的位置被偵測，該位置是由測試探針 12 的藉由對應的測試指狀物 2 的移動來設定的位置預先決定的且在飛針測試器 1 上是已知的。通過在電容測量主體 26 在盲孔中移動的期間同時偵測位置及電容，可能取決於位置地決定電容測量主體 26 相對於其周圍事物所表現的電容。這產生了電容的分佈，基於該分佈，可能推斷盲孔的內表面是否塗覆有導電體。

【0064】 優選地，飛針測試器 1 具有多個測試指狀物 2，每個測試指狀物裝設有依據本發明的測試探針 12。藉此，可以同時測量多個盲孔或通孔。優選地，在同時測量的期間使用了就頻率的角度而言不同的測量訊號。因此可能使用對應的帶通濾波器來防止一個測量對另一個測量的串擾。

【0065】 優選地，每個導軌 6 裝設有具有測試探針 3 的至少一個測試指狀物 2，該測試探針配備有常規的測試針 10 以供電接觸印刷電路板的接觸點，且該導軌裝設有具有依據本發明的測試探針 12 的另一測試指狀物 2。提供具有有著常規測試探針 3 的兩個測試指狀物 2 及配備有依據

本發明的測試探針 1 2 的另一測試指狀物 2 的導軌 6 也可以是有利的。

【0066】 然而，也可以將本發明用在常規的飛針測試器上，該飛針測試器具有不定位在組合的橫向單元 5 上的複數個單獨的橫向梁。在此類的飛針測試器中，轉而有利的的是將每個橫向梁裝設有具有依據本發明的測試探針 1 2 的至少一個測試指狀物 2 及具有常規測試探針 3 的一或更多個測試指狀物。

【0067】 在使用依據本發明的測試探針的情況下，因此可能非常容易精確地決定盲孔或通孔的幾何形狀，且在另一方面來說可能非常容易決定盲孔或通孔的內表面是否塗有導電體。

【0068】 並且，可以將依據本發明的測試探針 1 2 用在常規的飛針測試器中。不需要其他的機械更改。只需要將飛針測試器裝設有合適的控制程式，該控制程式能夠處理由依據本發明的測試探針 1 2 所產生的測量訊號、能夠施加合適的測量訊號、及能夠控制具有依據本發明的測試探針 1 2 的測試指狀物 2 的移動。

【0069】 將於下文解釋用於測量印刷電路板 3 8 的孔洞 3 7 中的電鍍通孔 3 1 的方法。電鍍通孔 3 1 是孔洞的內表面上的導電塗料。在印刷電路板 3 8 被生產時，整個孔洞一開始是被塗覆的。接著，孔洞被背鑽孔第二次到一定深度，使得在預定的節段中，孔洞 3 7 的塗料被再次移除。在這方面，可能在背鑽孔已經被實施為使得背鑽孔不夠深

或太深而使得孔洞中的塗料的輪緣相對於其所需位置偏移一點時發生誤差。第二孔洞也可能相對於第一孔洞偏移一點，使得兩個孔洞不同心。其結果是，塗料中薄的、不想要的條紋可能仍然存在於孔洞的區域中。條紋在與孔洞的中心軸大約平行的方向上延伸。也可能在第二孔洞被實施為相對於第一孔洞稍微傾斜時產生此類條紋。

【0070】 印刷電路板38具有多個層32，導體軌路33被實施在該等層之間。存在著更大及更小的導體軌道。照例，所謂的接地導體軌路是印刷電路板的最大導體軌路且通常可以跨多個層32延伸。在下文所述的測量方法中，接地導體軌路被連接到電接地34（圖4）。也可能使用同時連接到電接地34的多個個別較小的導體軌路，而不是使用個別的接地導體軌路。在以下的說明中，用語「接地導體軌路」被用來描述一或更多個導體軌路，該一或更多個導體軌路可以同時連接到電接地且擴大跨越印刷電路板38的大區域，特別是跨越數個層。此種對於電接地34的連接優選地是藉由將飛針測試器的移動接觸指狀物安置為抵著導體軌路來產生的，此接觸指狀物具有連接到電接地的導電接觸尖端。

【0071】 在測試探針3被安插到孔洞中時，電容測量主體26與周圍的導電體形成電容。此方法的目標是在電容測量主體被安插到孔洞中時測量此電容或更精確地是測量此電容的改變。

【0072】 為此，使用訊號產生器35來向電鍍通孔31施加相對於電接地的振盪訊號。此測量訊號沿著電鍍通孔31經由電鍍通孔31與電容測量主體26之間的電容C1流動到電容測量主體26中且從那裡經由纜線25流動到電流測量設備36，在電容測量主體26行進到電鍍通孔31附近時用該電流測量設備測量電壓且因此測量電容C1或更精確地是其電容改變。

【0073】 在電鍍通孔31與相鄰的導體軌路之間產生了寄生電容C2。這主要在該寄生電容產生在電鍍通孔與接地導體軌路之間時是有關係的。若接地導體軌路並未接地，則寄生電容會使得其他導體軌路上的測量訊號經由電容耦接（電容C3）傳送到接地導體軌路。其結果是，利用電容測量主體，會經由電容測量主體26與位在電鍍通孔外部的導體軌路之間的其他電容耦接（電容C4）觀察到測量訊號（圖5）。其結果是，會不再可能精確地決定吾人是否正在測量測量主體26與電鍍通孔31之間的電容C1還是測量主體26與其他導體軌路中的一者之間的電容C4。

【0074】 將基於等效電路圖（圖6）在下文解釋來自圖4及5的測量設備的功能性。此等效電路圖包括以下構件：

| | | | | |
|----|-------------------------------|---|---|---|
| 26 | 測 | 量 | 主 | 體 |
| 31 | 電 | 鍍 | 通 | 孔 |
| 34 | 電 接 地 （ = 接 地 指 狀 物 ， 可 切 換 ） | | | |

3 5 訊 號 產 生 器

3 6 電 流 測 量 設 備

【0075】電容器C1是電鍍通孔31與測量主體26之間的耦接。

【0076】電容器C2被定位在電鍍通孔31與如由以上說明所界定的接地導體軌路之間。電容器C3是接地導體軌路與其他導體軌路之間的耦接。電容器C4是導體軌路與測量主體26進行的耦接。可以藉由接地導體軌路或藉由耦接到接地導體軌路的其他導體軌路的電容C3來實現導體軌路對測量主體26的耦接。若耦接是直接在地導體軌路與測量主體26之間產生的，則電容器C3被消除，這就是為何它在等效電路圖中用虛線短接且不需要被考慮在以下考量中。

【0077】接地導體軌路對電接地的連接34在等效電路圖中是用開關來描繪的（圖6）；在依據圖4的測量設備中，該開關是關掉的，而在依據圖5的測量設備中，該開關是打開的。

【0078】若接地導體軌路未連接到電接地（圖6中的34處的開關打開），則以下條件為真：

【0079】電容器C2（、C3）及C4被並聯連接到電容器C1。若由C2（、C3）及C4組成的串聯電路大於C1，則電鍍通孔31與測量主體26之間的總電容主要是由電容器C2（、C3）及C4的串聯電路所決定的，且由電流測

量設備 36 所測量到的電流主要是藉由由 C2 (、C3) 及 C4 組成的串聯電路所決定的。

【0080】 若接地導體軌路被連接到電接地(圖 6 中的 34 處的開關關掉)，則 C2 與 C3 之間的連接被連接到電接地。

【0081】 電流測量設備 36 是電流轉電壓轉換器，該電流轉電壓轉換器具有操作放大器 39 及測量電阻器 40。例如，操作放大器屬於 AD549 型。在電流測量設備 36 的輸出處存在電壓訊號 U_m ，該電壓訊號與在電流測量設備的輸入處流動的電流成比例。

【0082】 操作放大器的輸入被連接到測量主體 26，而其他的輸入則被連接到電接地。操作放大器的輸入側及輸出側經由測量電阻器 40 進行的反饋將操作放大器 39 的兩個輸入保持在電接地的電勢下。

【0083】 電容器 C3 及 C4 因此被定位在兩個點之間，每個點處於電接地的電勢下，使得沒有電流流過該兩個點。它們因此在測量中是不可見的。

【0084】 訊號產生器 35 的電壓訊號存在於電容器 C2 的一側上，而電容器 C2 的另一側則被連接到電接地，使得電流流過此電容器。此電流不被測量設備測量到，因為它直接流出到電接地。此電流影響由訊號產生器 35 所輸出的功率，但不影響由訊號產生器 35 所輸出的電壓。因為存在於電容器 C1 處的電壓訊號 U 及流過電容器的電流 I 是已知的，可以在接地導體軌路被連接到電接地時在測

量不被其他電容 C 2、C 3、及 C 4 影響的情況下使用該電壓訊號及該電流來決定電容器 C 1 的電容。

【0085】 此結果是，藉由將接地導體軌路連接到電接地，可以精確地測量測量主體 26 與電鍍通孔 31 之間的電容耦接 C 1；電容耦接 C 1 的量可以被決定且容許搜集關於電鍍通孔中的缺陷的幾何尺寸的資訊。

【0086】 此種方法精確到使得它也可以被更改為使得可以將訊號產生器的訊號施加到單個導體軌路，該導體軌路延伸到通孔，使得可以基於此訊號來偵測測量主體對此導體軌路的電容耦接。藉此，可以決定測量主體在通孔中的位置，且可以決定此導體軌路正在正確地將測量訊號傳導到電鍍通孔的區域。

【0087】 通常，測試探針相對於待測試的印刷電路板位置的位置是藉由使得測試探針 12 的接觸尖端與印刷電路板的表面接觸來校準的。可以由電氣校準替換此種機械校準；在實現電氣校準時，向與通孔相鄰的導體軌路施加振盪訊號，該訊號接著被測試探針或更精確地是它的測量主體偵測到。

【0088】 也可以將此種方法更改為使得向不同的導體軌路及 / 或向電鍍通孔施加具有不同頻率的多個測量訊號。在測量期間區分不同的頻率。這例如可以用以下方式實現：電流測量設備 36 之前是可調諧帶通濾波器，可以將該可調諧帶通濾波器分別連接到分別包括該等訊號中

的一者的頻率的頻帶。藉此，可能偵測通孔附近的多個導體軌路，條件是該等導體軌路不被電鍍通孔屏蔽。

【符號說明】

【 0 0 8 9 】

- 1 飛針測試器
- 2 測試指狀物
- 3 測試探針
- 4 印刷電路板
- 5 橫向單元
- 6 導軌
- 7 支撐物
- 8 通口
- 9 滑件
- 10 測試針
- 11 接觸尖端
- 12 測試探針
- 13 基部板
- 14 制動主體
- 15 制動臂
- 16 彈簧臂（基部彈簧臂）
- 17 彈簧臂（自由彈簧臂）
- 18 自由端
- 19 測試針
- 20 測量終端

- 2 1 光電射束設備
- 2 2 連接端
- 2 3 測量端
- 2 4 管子
- 2 5 纜線
- 2 6 電容測量主體
- 2 7 測量尖端
- 2 8 套管
- 2 9 焊接連接結構
- 3 0 出口開口
- 3 1 電鍍通孔
- 3 2 層
- 3 3 導體軌路
- 3 4 電接地
- 3 5 訊號產生器
- 3 6 電流測量設備
- 3 7 孔洞
- 3 8 印刷電路板
- 3 9 操作放大器
- 4 0 測量電阻器

【生物材料寄存】

【 0 0 9 0 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 9 1 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註
記)
無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試針，該測試針包括：

一導電體，被一屏蔽物包封；該測試針具有一連接端，在該連接端處，該測試針可以被電連接到一電容測量設備；及一測量端，在一測量期間可以被安插到一孔洞中，

其中在該測量端處，連接到該導電體的一電容測量主體被定位在該屏蔽物外部且可以與該孔洞中的一導電層形成一電容耦接，

其中該電容測量主體是藉由該導電體的一或更多個繞組來實施的，且這些繞組位在該屏蔽物外部。

【第2項】 如請求項1所述的測試針，其中該電容測量主體被一電絕緣層包封。

【第3項】 如請求項1所述的測試針，其中該測試針具有一導電管，該導電管形成該屏蔽物，在該導電管中，一纜線被引導且在該測量端處，該纜線包括該導電體及一電絕緣層，該纜線在該連接端處從該導電管突出一小段距離以連接到該電容測量設備且在該測量端處突出一小段距離以便圍繞該導電管用一或更多個繞組的方式形成該電容測量主體。

【第4項】 如請求項3所述的測試針，其中在一測量尖端的區域中，該導電管用一傾斜方式被切割，使得在該導電管的軸向方向上，產生用一傾斜方式延伸的一出口開口，

其中該纜線被規劃路線通過該出口開口。

【第5項】 一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的測試探針，該測試探針具有：

一測試針，包括：

一導電體，被一屏蔽物包封；該測試針具有一連接端，在該連接端處，該測試針可以被電連接到一電容測量設備；及一測量端，在一測量期間可以被安插到一孔洞中，

其中在該測量端處，連接到該導電體的一電容測量主體被定位在該屏蔽物外部且可以與該孔洞中的一導電層形成一電容耦接；及

一觸碰感測器，可能用該觸碰感測器來決定該測試針是否正在觸碰另一主體。

【第6項】 如請求項5所述的測試探針，其中該觸碰感測器具有用於固持該測試針的一彈簧彈性架座及用於偵測該彈簧彈性架座的一偏斜的一感測器。

【第7項】 如請求項6所述的測試探針，其中用於偵測該彈簧彈性架座的一偏斜的該感測器是一光感測器，特別是一光電射束設備。

【第8項】 如請求項7所述的測試探針，其中在該測試探針上裝設了一止動器，該測試針及/或該彈簧彈性架座在非偏斜狀態下靠抵該止動器。

【第9項】 一種用於測試印刷電路板，特別是用於測試裸印刷電路板的飛針測試器，具有至少一個測試指狀物，該至少一個測試指狀物能夠在一預定測試區域中自由移動以能夠移動到該印刷電路板的一預定接觸點附近，其中該測試指狀物具有如請求項1到4中的一者所述的一測試針或如請求項5所述的一測試探針。

【第10項】 如請求項9所述的飛針測試器，其中該飛針測試器具有多個測試指狀物，且該等測試指狀物中的一或更多者被實施為具有用於電接觸該印刷電路板的預定接觸點的一測試針。

【第11項】 一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的方法，其中：使用如請求項9所述的一飛針測試器，將具有該電容測量主體的該測試針安插到一孔洞中，偵測該電容測量主體的位置，及同時，測量該電容測量主體相對於該電容測量主體的周圍環境的電容，使得基於所測量到的該電容作出關於一導體是

否被定位在所偵測的該位置附近的決定，其中該電容測量主體的該位置是藉由該至少一個測試指狀物的移動預先決定的且在該飛針測試器上是已知的。

【第12項】 一種用於測量印刷電路板的孔洞中的導電層的方法，在該方法中：使用一飛針測試器，該飛針測試器具有至少一個測試指狀物，該至少一個測試指狀物能夠在一預定測試區域中自由移動以能夠移動到該印刷電路板的一預定接觸點附近，其中該測試指狀物具有一測試針，該測試針包括：一導電體，被一屏蔽物包封；該測試針具有一連接端，在該連接端處，該測試針可以被電連接到一電容測量設備；及一測量端，在一測量期間可以被安插到一孔洞中，其中在該測量端處，連接到該導電體的一電容測量主體被定位在該屏蔽物外部且可以與該孔洞中的一導電層形成一電容耦接，

將具有該電容測量主體的該測試針安插到一孔洞中，偵測該電容測量主體的位置，及同時，測量該電容測量主體相對於該電容測量主體的周圍環境的電容，使得基於所測量到的該電容作出關於一導電體是否被定位在所偵測的該位置附近的決定，其中該電容測量主體的該位置是藉由該至少一個測試指狀物的移動預先決定的且在該飛針測試器上是已知的，

其中該印刷電路板的至少一個導體軌路被連接到電接地。

【第13項】 如請求項12所述的方法，其中為了測量該電容，向一導體軌路施加具有至少1 kHz的一頻率的一電訊號，該導體軌路在待測量的該孔洞附近具有一導電區段，及/或向該電容測量主體施加該電訊號。

【第14項】 如請求項12所述的方法，其中關於一導體體是否被定位在該電容測量主體附近的該決定是藉由與一正確孔洞的一電容分佈進行一比較來實現的。

【第15項】 如請求項12所述的方法，其中此導體軌路是延伸跨越到該印刷電路板的遠處的一導體軌路，例如一接地導體軌路。

【第16項】 如請求項12所述的方法，其中為了測量該電容，使用一電流測量設備，該電流測量設備的輸入側具有施加到該輸入側的電接地電勢。

【第17項】 如請求項12所述的方法，其中一測量訊號被施加到一電鍍通孔的區域中的多個導電層，且此訊號可以被該電容測量主體偵測到。

【第18項】 如請求項17所述的方法，其中該複數個測量訊號為具有不同頻率的振盪訊號，且在該測量中，基於該等不同頻率來區分該等測量訊號。

【發明圖式】

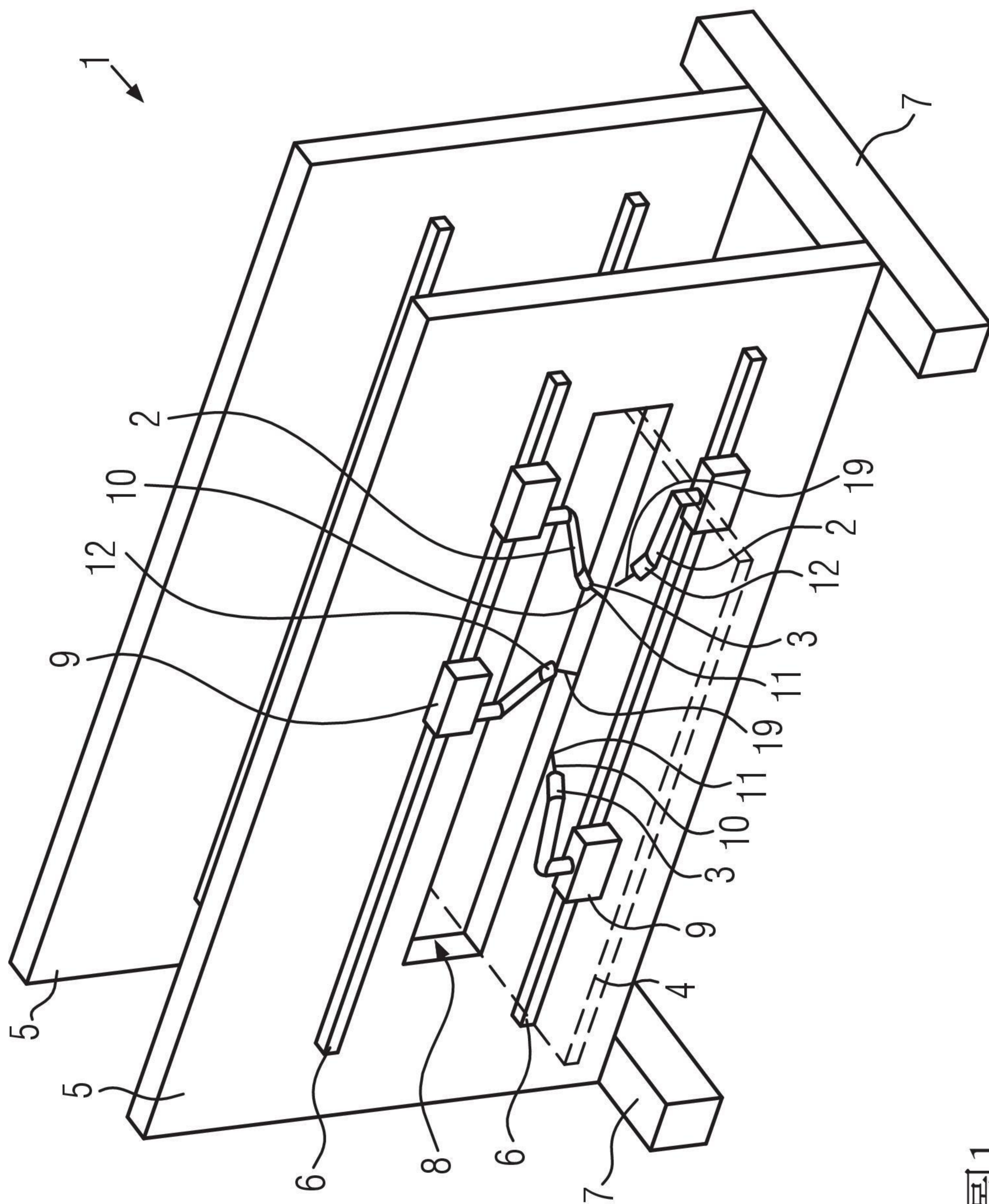


圖1

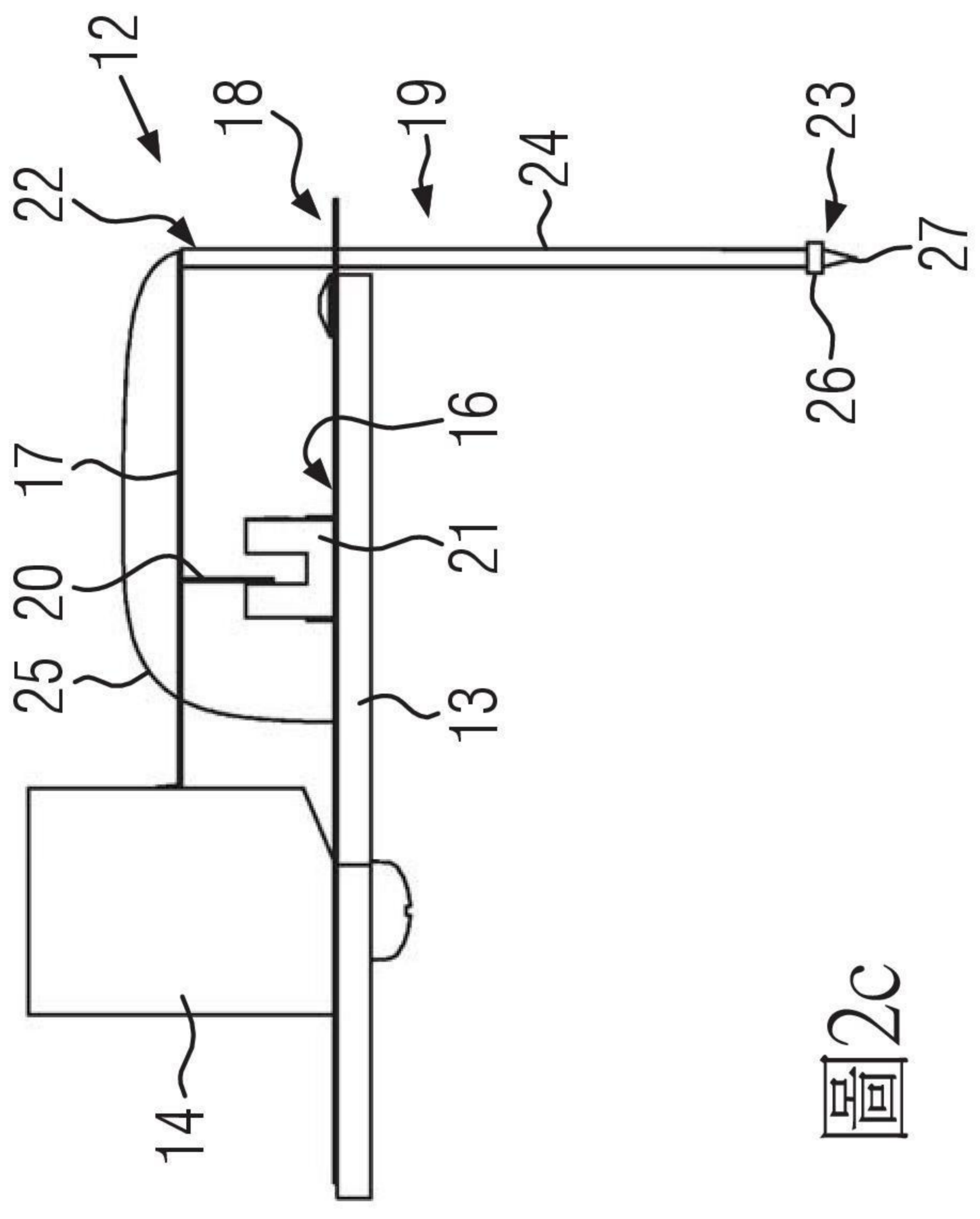


圖2c

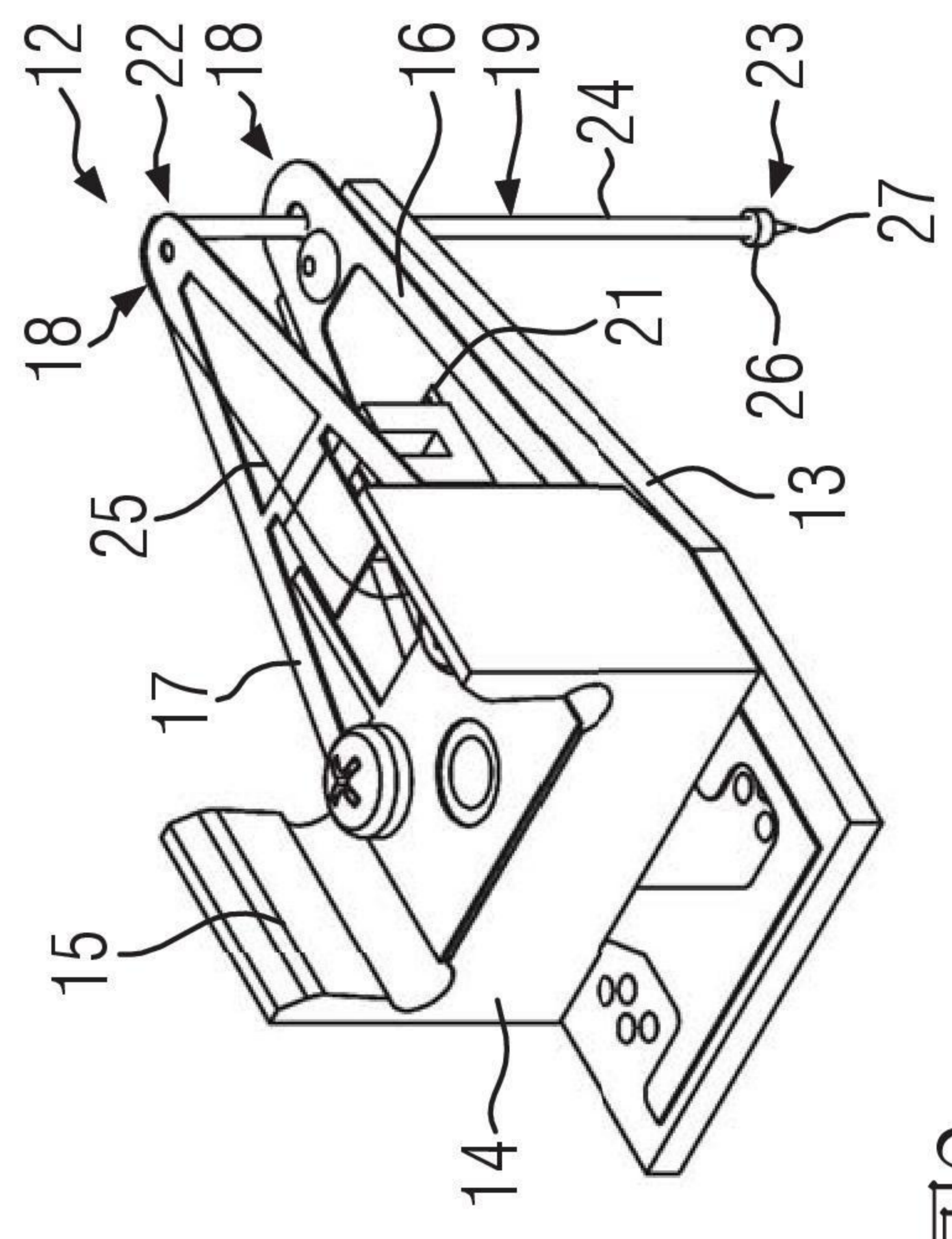


圖2a

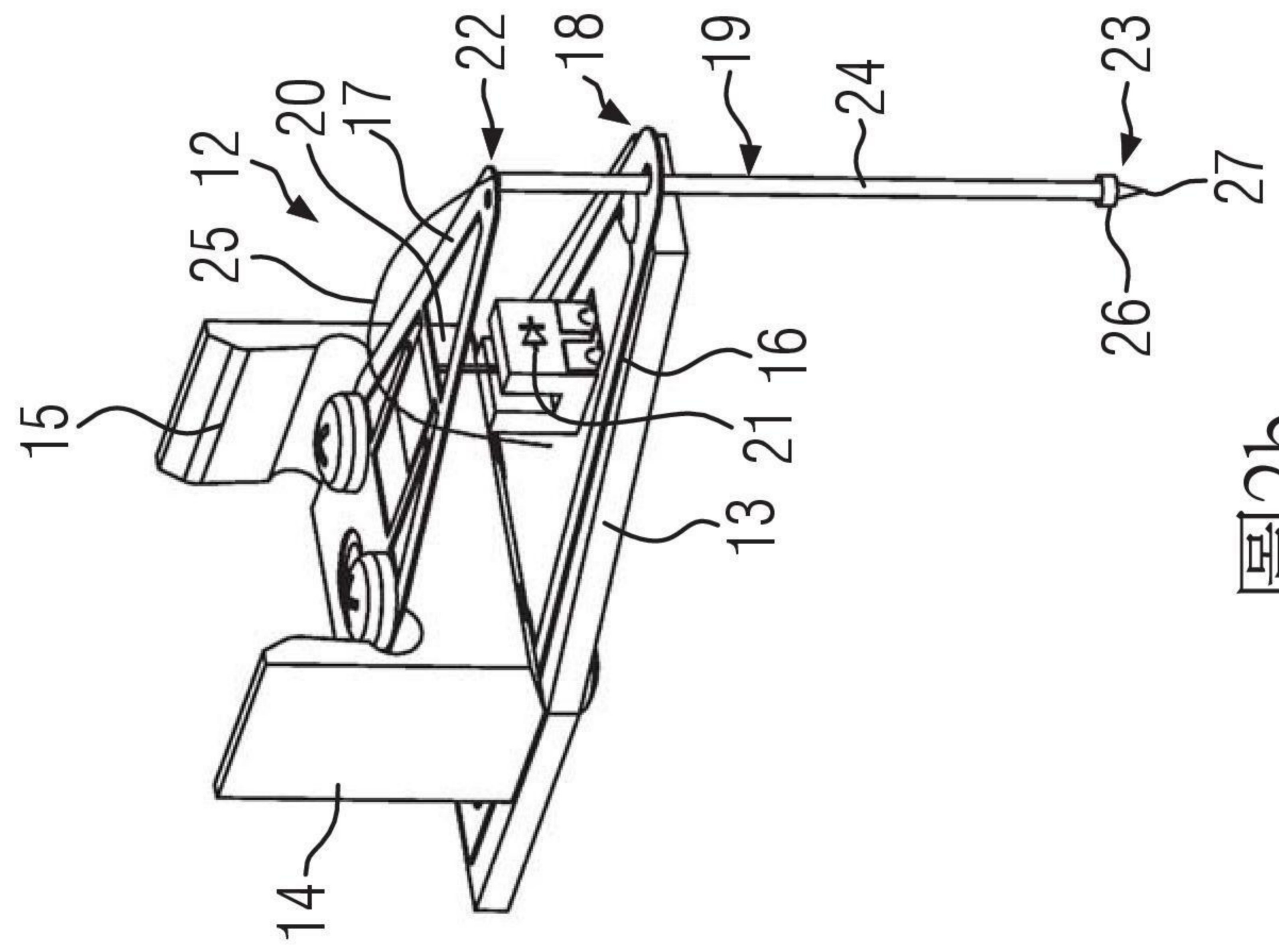


圖2b

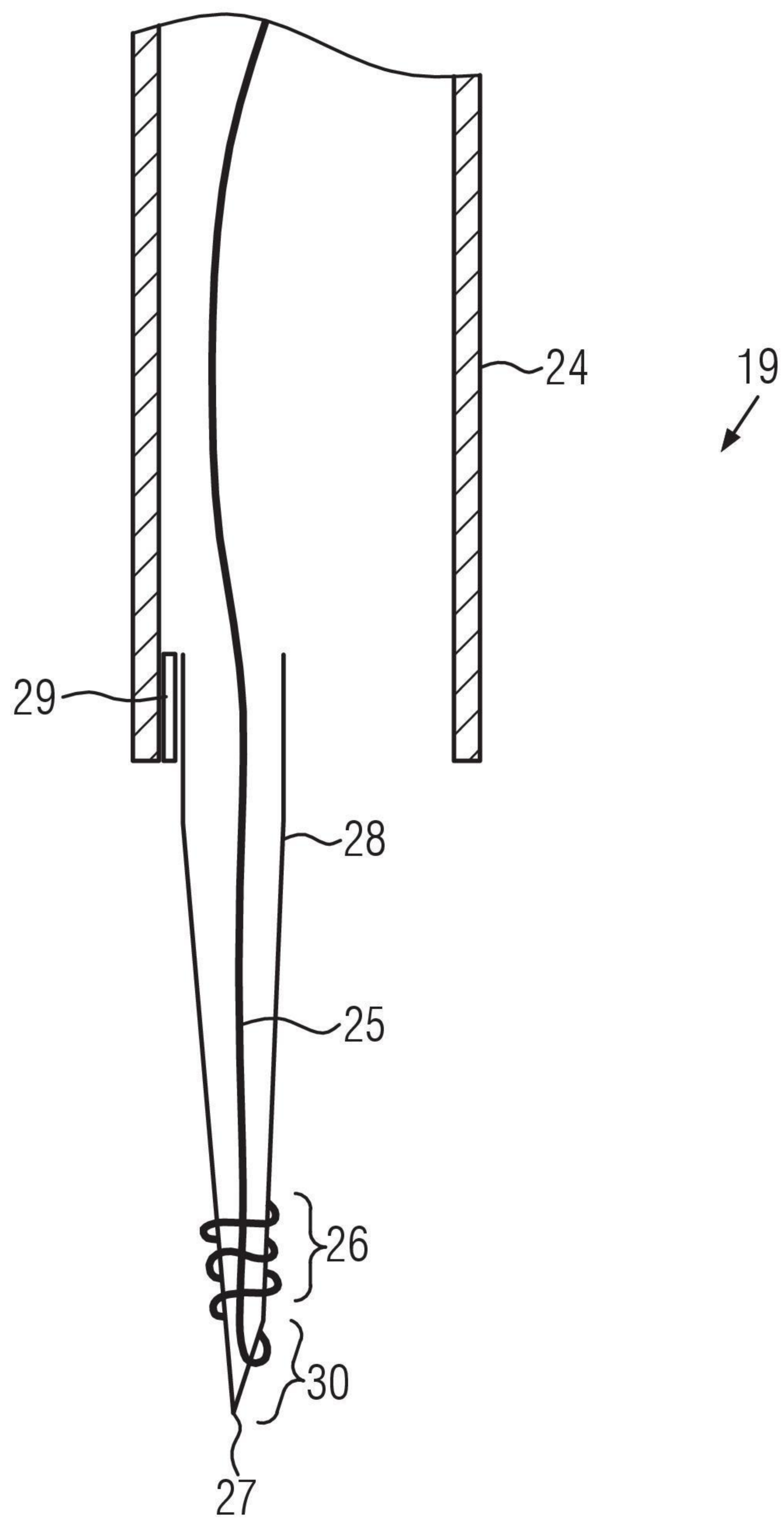


圖3

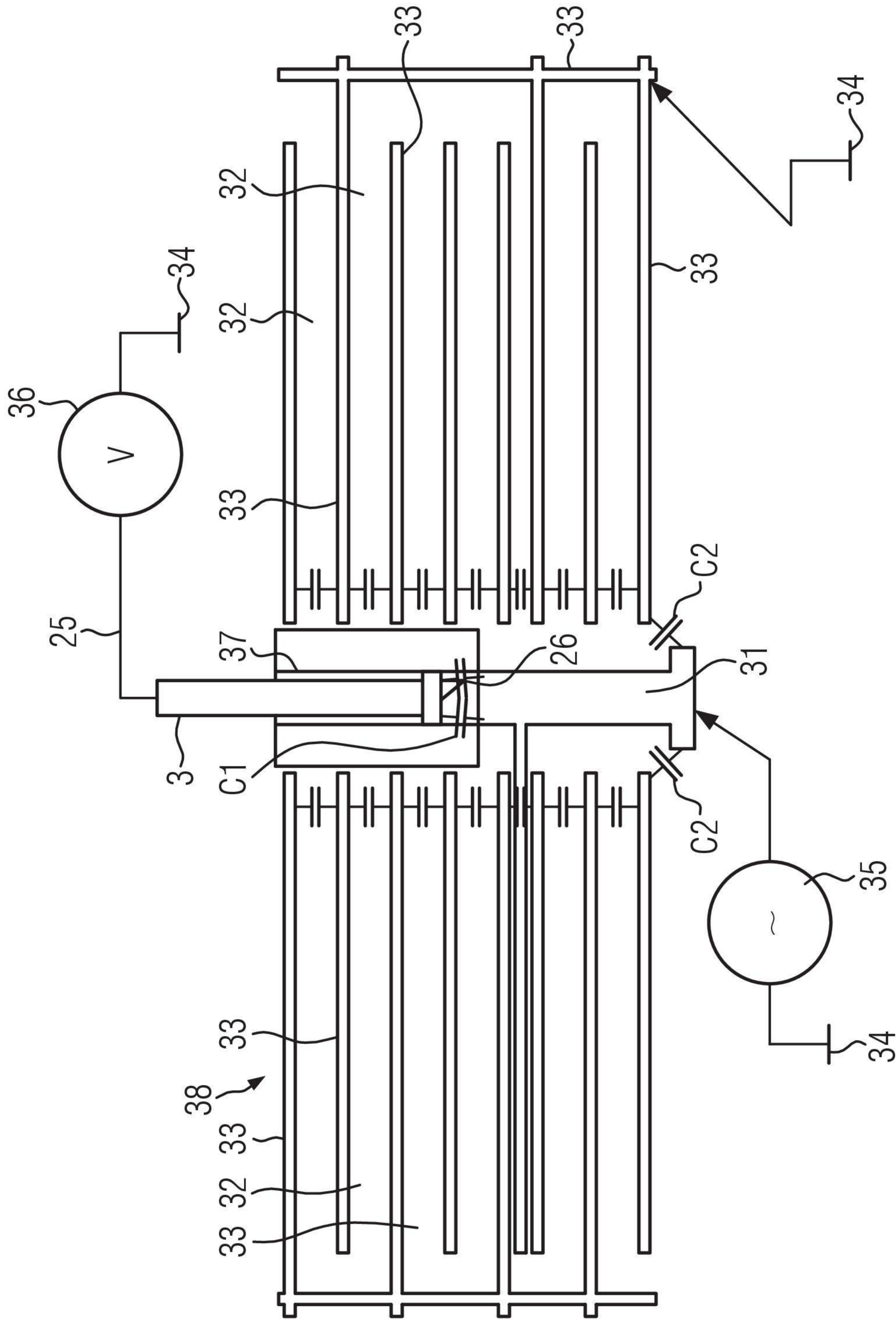


圖4

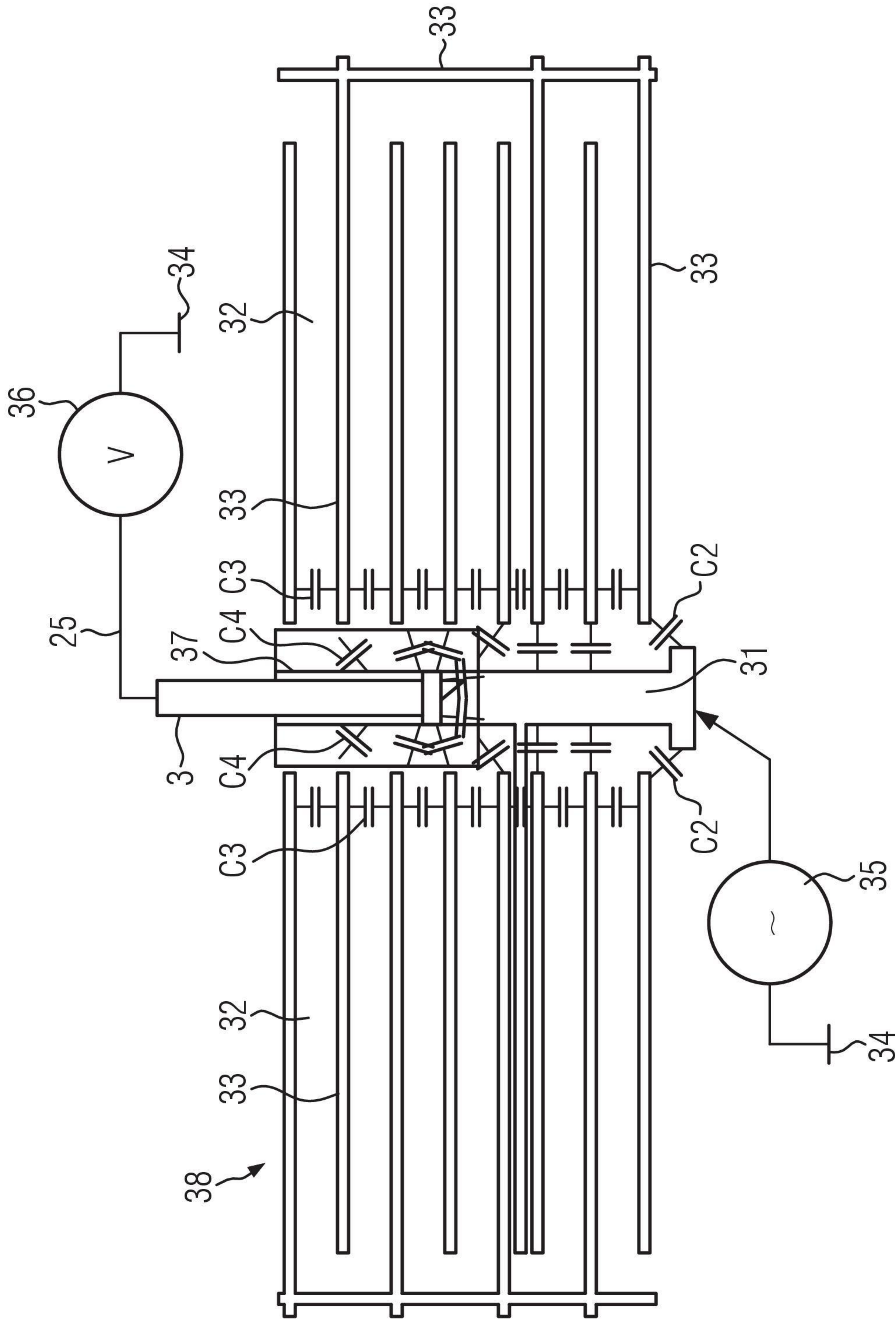


圖5

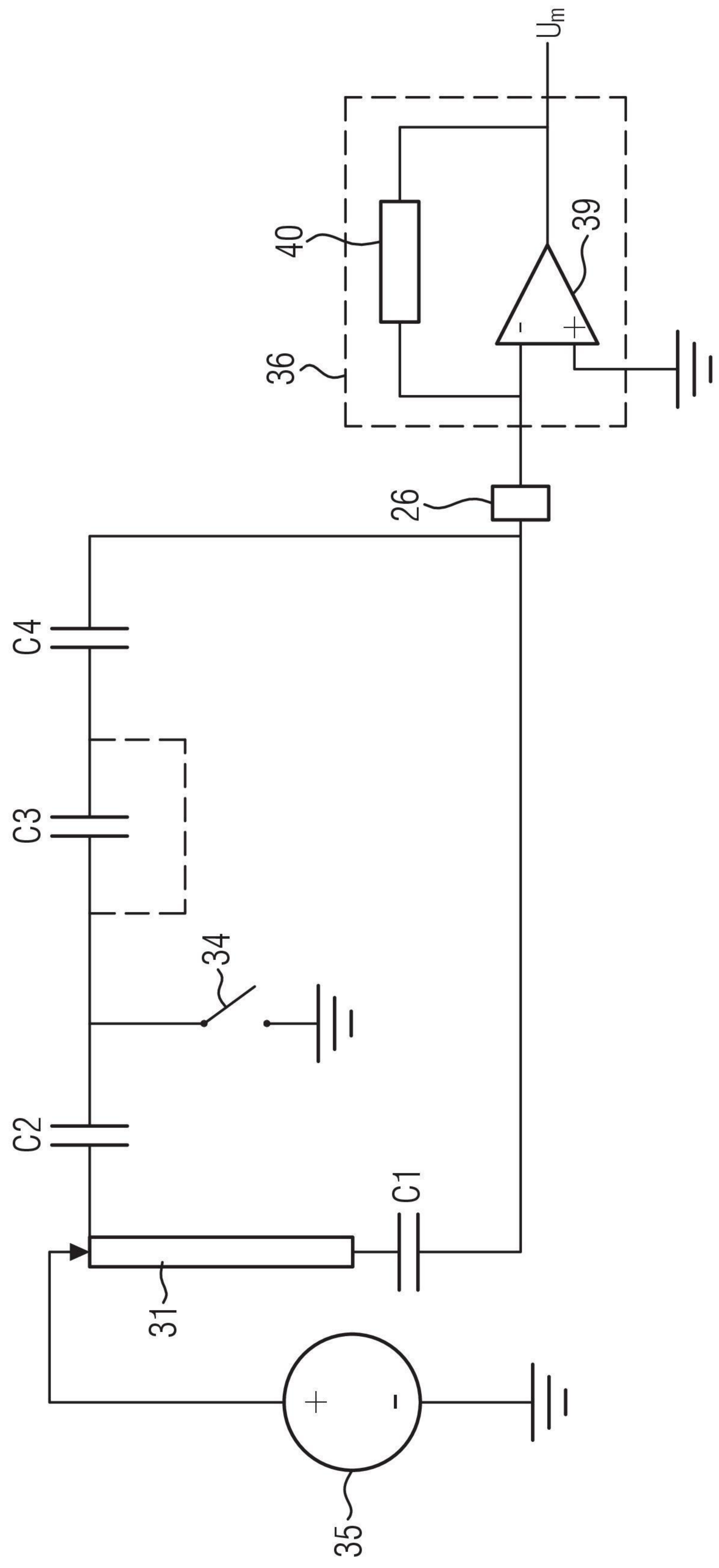


圖6