

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 1/04 (2006.01)

G01R 1/073 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310117910.X

[45] 授权公告日 2008年7月9日

[11] 授权公告号 CN 100401072C

[22] 申请日 2003.11.19

[21] 申请号 200310117910.X

[30] 优先权

[32] 2002.11.19 [33] JP [31] 2002-334985

[73] 专利权人 株式会社友华

地址 日本东京都北区

[72] 发明人 佐藤温 铃木光广 铃木久史

[56] 参考文献

US6037787A 2000.3.14

US4730159A 1988.3.8

JP6216205A 1994.8.5

审查员 王晓萍

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所

代理人 徐申民

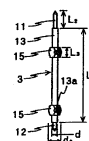
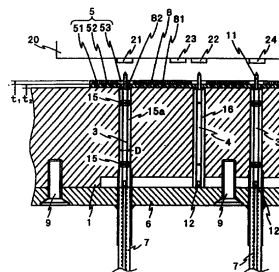
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

射频装置检验夹具和配置在夹具里的接触探针

[57] 摘要

在检验设置了至少一个介电环形构件与一个接地端子的装置的夹具中，金属块形成一个沿第一方向延伸的通孔。接触探针插入该通孔，该接触探针配备一根沿第一方向延伸的金属管。撞针从金属管一个纵向端可伸缩地伸出而与射频信号端子接触。至少两个介电环形构件设置在金属管外围并与通孔配合，同时在金属管外围与通孔内壁之间形成空隙以便形成同轴通路，其中接触探针用作芯导体，金属块用作外导体。选定通孔直径与介电环形构件直径，使同轴通路相对射频信号端子有一预定的阻抗。



- 1 一种用于检验设有至少一个射频信号端子和一个接地端子的装置的夹具，其特征在于，所述夹具包括：
 - 一个金属块，设有一个沿第一方向延伸的通孔；和
 - 一个插入通孔内的接触探针，所述接触探针包括：
 - 一个沿第一方向延伸的金属管；
 - 一个从金属管一个纵向端可伸缩地伸出而与射频信号端子接触的撞针；和
 - 至少两个设置在金属管外围与通孔配合并在金属管外围与通孔内壁之间形成空隙以便形成同轴通路的介电环形构件，其中接触探针用作芯导体，金属块用作外导体，其中通孔直径和介电环形构件直径的选定要使同轴通路相对射频信号端子有一预定的阻抗。
- 2 如权利要求1所述的夹具，其特征在于，沿各介电环形构件的第一方向的长度远远小于金属管沿第一方向的长度。
- 3 如权利要求1所述的夹具，其特征在于，介电环形构件由树脂材料构成，与金属管模制成一体。
- 4 如权利要求1所述的夹具，其特征在于，还包括一导电橡胶片，其中将金属丝排成沿所述第一方向延伸并暴露在相对表面上，其中：
 - 所述相对表面中的一个表面位于所述金属块上；以及
 - 当所述受检装置的接地端子与所述相对表面中的另一个表面形成接触时，所述接触端子与所述金属块通过所述金属丝电气连接。
- 5 一种接触探针，插入夹具金属块中的通孔内，该夹具用于检验设置了至少一个射频信号端子和一个接地端子的装置，其特征在于，所述接触探针包括：
 - 一个金属管；
 - 一个从金属管一个纵向端可伸缩地伸出而与射频信号端子接触的撞针；和
 - 至少两个设置在金属管外围与通孔配合并在金属管外围与通孔内壁之间形成空隙以形成同轴通路的介电环形构件，其中接触探针用作芯导体，金属块用作外导体，其中根据通孔直径选择介电环形构件直径，使同轴通路相对射频信号端子有一预定的阻抗。

射频装置检验夹具和配置在夹具里的接触探针

技术领域

本发明涉及一种检验夹具和配在夹具里的接触探针,在受检装置装到电路板之前检验其电气特性时,牢固地将检验设备连接于该装置。受检装置相当于高频/高速电路的模块或 IC (集成电路),例如装入蜂窝电话的放大电路,混频电路与滤波电路等。

背景技术

在本说明书中,上述高频电路定义为可工作于高频范围的模拟电路,而上述高速电路定义为数字信号的脉宽与脉冲间隔都极短的数字电路,并把模拟高频电路与数字高速电路都称为 RF (射频) 电路或装置。RF 信号涉及正弦波信号或重复周期高于或等于 1 GHz 的脉冲信号。

在检验半导体晶片、IC 与模块等 RF 装置的电气特性时,尤其是若端子部的接触条件未充分建立时,阻抗等就会变化,使测量值变动。因而像日本专利公报 NO. 2001-99889A 揭示的那样,利用图 4 所示夹具来检验 RF 装置的电气特性。

具体而言,对应于受检装置的 RF 电路被设置成模块 20,把放大电路、混频电路等装在金属材料制成的外壳内以防外露。模块 20 由设置于金属壳体表面上的用于输入/输出 RF 信号的输入/输出端子 21/24、电源端子 22、接地(地)端子 23 等构成,于是应用这种检验方法检验该 RF 电路,使端子 21、22、23、24 电气连接到已经形成布线线路的布线板 36 的相应端子上。

在上述检验夹具中应用了一种接触探针,其中将撞针和弹簧插入金属管,利用弹簧的推力使撞针的尖端可伸缩地从管内伸出。RF 信号的接触探针 33、电源接触探针 34 和接地接触探针 35 都设在金属块 31 内,这能防止噪声造成的不利影响。这些接触探针 33、34、35 都与各自的端子 22/23 和输入/输出端子 21/24 电气接触。

这种 RF 信号接触探针 33 由短探针制成,降低了电感分量。即使这种 RF 信号接触探针 33 是一个短探针,其电感分量在 RF 范围内也不能被忽略,例如就电感值为 1 nH 的 RF 信号接触探针而言,这种 1 nH 的接触探针的阻抗在 10 GHz 频率范围内就变为 63 欧姆。为避免这一问题,一方面在 RF 信号接触探针 33 与金属块 31 之间插入介电管,另一方面形成一种同轴线结构,把 RF 信号接触探针 33 设置为芯导体,并把金属块 31 设置为外导体。结果,

这种同轴线结构可防止阻抗增大，而且/或者防止噪声穿透。图4中，标号37表示一个同轴电缆，标号38代表一个板，该板用于固定作为接触探针33的外围设备的金属管。

在图4的检验夹具中，示出了两组（用于输入与输出）RF信号接触探针33、一组电源接触探针34和一组接地接触探针35。但在实际检验夹具中，形成了大量此种接触探针构件。此外，在特殊情况下，有时在近年更高集成度的IC上每 1cm^2 设置了大约400只端子，因而在现场出现了较窄端子节距（约 0.4mm ）的情况。

当端子节距变成这种较窄节距时，必须把涉及介电层的RF信号接触探针的外径做得很窄，但这一外径必须与这样一种特性阻抗（如 50Ω ）匹配，该特性阻抗应满足同轴线路芯导体直径 d 与外导体内径 D 之间的关系式（1），现假定把介电质在芯导体与外导体之间的介电常数定义为 ϵ_r 。

$$Z_0 = \frac{138.15}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \frac{D}{d} \quad (1)$$

为满足公式（1），由于把介电常数小的材料用作介电质，故能缩小外导体内径 D 。但即使应用了聚四氟烯制作的管子，还应使用外径最窄的（ 0.15mm ）的接触探针以满足公式（1），为使同轴线路的特性阻抗变成 50Ω ，外导体内径（即形成在金属块中的通孔的内径）变成大约 0.5mm 。结果，外导体的内径无法与 0.4mm 的节距相配。上述用聚四氟烯制作的介电常数为2.1的管子，是目前已知的介电常数最小的介电质。

因此，为了简单地制作更窄的外径，要求把芯导体的直径做得更小，而且必须把接触探针的外径做得更窄，例如，约 0.09mm （此时内径 D 变成 0.3mm ）。为使结构复杂的接触探针变窄，存在诸如要求成本极高、接触探针耐用性低和可靠性差等问题。

发明内容

本发明的目的是提供一种RF装置检验夹具、即使在近年的RF装置具有极窄的端子节距（间隔）的情况下，也能应用具有同轴结构并以较低成本制造的接触探针执行高度可靠的检验而不受噪声的不利影响。

为实现上述目的，根据本发明，提供了一种夹具，用于检验一个设有至少一只射频信号端子与一只接地端子的装置，该夹具包括：

- 一个金属块，其设有一个沿第一方向延伸的通孔；和
- 一个接触探针，其插入通孔内，该接触探针包括：
 - 一个沿第一方向延伸的金属管；

一个从金属管一个纵向端可伸缩地伸出而与射频信号端子接触的撞针；和至少两个介电环形构件，其设置在金属管外围并与通孔配合，在金属管外围与通孔内壁之间形成一间隙以构成一条同轴通路，其中接触探针用作芯导体，而金属块用作外导体，其中通过选择通孔直径和介电环形构件直径，使同轴通路相对射频信号频率端子有一预定的阻抗。

较佳地，各介电环形构件沿第一方向的长度远远小于金属管沿第一方向的长度。

在以上构造中，由于接触探针沿第一方向的主要部分变成该接触探针与金属块之间的空气层，故上述公式(1)中所定义的介电构件的介电常数 ϵ_r 基本上可视为1。结果，即使不减小芯导体的直径d，由于该介电常数 ϵ_r 变小了，所以能减小外导体的内径D。因此，本发明完全适合减小受检装置端子之间节距的要求。例如，即使使用了外径d=0.15mm的相关工艺的接触探针，也可将外导体内径D定义为约0.35mm，完全适合0.4mm的端子间隔。

较佳地，介电环形构件由树脂材料制成并与金属管模制成一体，这样在接触探针配入通孔时，介电环形构件就不会移动，因而有利于安全地执行装配操作。更佳的是介电构件整体模制在金属管外围上形成的凹进部分。

较佳地，夹具还包括一导电橡胶片。其中把金属丝排列成沿第一方向延伸并暴露在相对表面上，其中：所述相对表面中的一个表面位于所述金属块上；以及当所述受检装置的接地端子与所述相对表面中的另一个表面形成接触时，所述接触端子与所述金属块通过所述金属丝电气连接。

在这种配置中，可在宽广区域内牢固地建立受检装置接地端子与金属模块之间的连接。另因连接金属块的金属丝位于金属块与受检装置之间，基本上不存在电气间隙。因此，在RF输入/输出端子之间不存在信号泄漏，改进了检验的隔离特性。

根据本发明，还提供一种接触探针，其插入在夹具金属块中形成的通孔内，用于检验设有至少一只射频信号端子和一只接地端子的装置。该接触探针包括：

一个金属管；

一个可伸缩地从金属管一个纵向端伸出而与射频信号端子接触的撞针；和

至少两个设置在金属管外围与通孔配合的介电环形构件，并在金属管外围与通孔内壁之间形成空隙以构成同轴通路，其中接触探针用作芯导体，金属块用作外导体，

其中按通孔直径选择介电环形构件的直径，使同轴通路相对射频信号端子有一预定的阻抗。

通过参照附图对具体实施例进行详细描述，本发明的上述目的和优点将更清楚了。

附图说明

图 1A 是本发明一个实施例的检验夹具的剖视图；

图 1B 是配入检验夹具的接触探针的说明图；

图 2A 是表示检验夹具拆开状态的透视图；

图 2B 是表示检验夹具中 GND 板与导电橡胶片拆开状态的放大透视图；

图 2C 是 GND 板的放大透视图；

图 3 是接触探针的剖视图，表示不设介电环的状态；和

图 4 是一个相关技术的检验夹具的说明图。

具体实施方式

下面参照附图详述本发明的具体实施例。

如图 1 所示，本发明一实施例的 RF 装置检验夹具中，在金属块 1 中设置 1RF 信号接触探针 3，使可伸缩的撞针 11 的尖端部从金属块 1 的一面伸出。将其上形成有 RF 电路的受检装置 20 压向金属块 1，使 RF 信号端子 21 和受检装置端子 24 与接触探针 3 接触。通过检验同轴电缆 7 与接触探针 3 另一端相接的检验电路，对受检装置 20 作电气检验。

本实施例中，介电环 15 至少固定在接触探针 3 外围的两处并配入金属块 1 的通孔内，以便在接触探针 3 与金属块 1 之间形成空心部 15a。设定介电环 15 的外径，使同轴线路建立期望的特性阻抗，其中接触探针 3 用作芯导体，金属块 1 用作外导体。

图 3 示出不配备介电环 15 的通用接触探针 10 (3、4) 的结构。

在接触探针 10 (3、4) 中，弹簧 14 和撞针 11、12 的一端贮藏在形成有狭窄部 13a 的金属管 13 中，狭窄部 13a 使撞针 11 与 12 不从金属管 13 弹出。弹簧 14 向外推动撞针 11、12，使撞针 11、12 的尖端部可伸缩地从金属管 13 伸出。对撞针 11、12 不加力时，撞针 11 的尖端部从金属管 13 伸出约 1mm。

本例中，撞针 11、12 设置在两个边缘、但可将撞针设置在接触探针 10 面对受检装置 20 的至少一端，如将接触探针 10 的另一端通过焊接与另一构件固定。

现参照图 1B 描述接触探针 10 的详细配置。金属管 13 的长度 L_1 选为约 3.5mm，其外径 d 选为约 0.15mm。金属管 13 用镍银（铜/镍/锌合金）制作。撞针 11、12 用 SK 材料（碳钢）或铍青铜制作，厚度选成约 0.1mm。撞针 11 从金属管 13 的端部伸出的长度 L_2 约为 1mm。弹

簧 14 用钢琴丝等制作。

对 RF 信号接触探针 3 而言, 塑模树脂整体形成在接触探针 10 外围上, 从而形成介电环 15。在形成于金属块 1 里的通孔内径 D 选为 0.33mm 中的情况下, 该介电环 15 的外径 d_2 选为 0.34mm, 长度 L_3 选为约 0.4mm。介电环 15 与准备固定在其内的通孔相配合。

介电环 15 的外径定为比内径 D 大 0.1-0.2mm。根据上述公式(1), 金属块 1 的内径 D 由接触探针 3 的外径 d 和介电环 15 对应于相应空心部 15a 的尺寸比的介电常数决定。这里在介电环 15 的长度 L_3 比金属管 13 的长度 L_1 足够小的情况下, 介电环 15 的介电常数基本上被视作 1。

为便于介电环 15 插入金属块 1 的通孔, 较佳地将各介电环 15 的中心部沿具长度方向做得锐利些, 如图 1A 与 1B 所示, 但其外径在长度方向可以完全一样。

虽然在接触探针 3 两端部各设置一只介电环 15 已足够了, 但如果介电环 15 的长度很长, 可增加介电环 15 的数量。不过考虑到这样一个技术情况, 即会降低介电质的介电常数, 抑制这些介电环 15 的数量是适宜的。至于树脂材料, 可以应用介电常数小的树脂, 如聚丙烯 (PP)。

另如图 1B 所示, 由于介电环 15 整体模制至接触探针 10 的狭窄部 (凹部) 13a 上, 所以在介电环 15 配入金属块 1 的通孔时, 它不会移动。

为得到上述接触探针 3, 首先形成结构如图 3 的接触探针 10。然后把接触探针 10 置入模具, 形成面对狭窄部 13a 的凹部, 再把熔化的树脂注入模具。待熔化树脂冷固后, 从模具中取出该组件。配备介电环 15 的接触探针 3 能以简单方式大量生产。

接触探针 3 的另一端接同轴电缆 7, 如半硬电缆。如图 2A 所示, 同轴电缆 7 接接线盒 17 里设置的 SMA (A 型超小型) 连接器 18, 接线盒 17 用铝等金属板制作。未示出的测试仪通过同轴电缆接 SMA 连接器 18。

电缆端子的接触探针 4 不必形成同轴结构, 但可通过绝缘件 16 保持成使接触探针 4 与金属块 1 电气隔离。若形成一个具有期望厚度和介电常数的介电质, 使该接触探针 4 与金属块 1 之间建立期望的电容量, 则能消除迭加在电源线上的高频噪声。如图 1A 所示, 把各根接触探针 3 和 4 设计成不可作垂直移动, 使其下端被接线板 6 固定, 上端利用 GND 板 8 (后面再说明) 的通孔还有不形成 GND 电极的部分 (后面再讨论) 固定。

如图 1A 所示, 受检装置 20 的地 (接地) 端子 23 通过 GND 板 8 和导电橡胶片 5 连接金属块 1。由于应用了这种结构, 接地端子 23 与金属块 1 之间的接触面积可以做得比应用上述图 4 所示接地接触探针实现的接触面积大数个, 但接地端子 23 可通过相关技术的接触探

针连接。

固定接触探针 3 与 4 的上端的 GND 板 8 设置在金属块 1 上, 故只有撞针 11 被弹簧 14 从 GND 板 8 里向上伸出。GND 板 8 的厚度 t_2 选为约 0.25mm, 因而在撞针 11 不被受检装置下压时, 撞针 11 伸出高于设在 GND 板 8 (后面再讨论) 上的导电橡胶片 5 约 0.45mm。

如图 2c 所示, GND 板 8 例如用形成有通孔的玻璃杯氧板制作, 通孔尺寸约 0.3mm, 并排成一阵列, 间隔约 1mm。在这些通孔内以电镀方式形成通路 81, 通过它电气连接 GND 板 8 的上面和下面。几乎在 GND 板 8 的整个上下面形成金属膜, 以免除端子 21, 22 和 24, 由此把该金属膜用作 GND 电极, 用于电气连接金属块 1 和形成在导电橡胶片 5 里的金属丝 (后面描述)。为建立良好的电气连接, 对金属膜与通路 81 镀金为佳。

如图 1A 和 2C 所示, GND 板 8 形成有通孔 82, 其直径小于金属管的外径。通孔 82 形成在面对接触探针 3、4 的位置上, 可让撞针 11 通过。金属管 13 的上端固定在 GND 板 8 的通孔 82 附近, 因此, 为避免金属管 13 与金属块 1 之间短路, 上述的 GND 电极与通路 81 不形成在通孔 82 附近 (见图 2C)。GND 板 8 用螺钉 (未示出) 固定到金属块 1。

即使接触探针 3 和 4 中任一个出现异常状况和/或即使在杂质进入接触探针 3 和 4 之间的空间时, 只要拆下 GND 板 8, 就能容易地用新的接触探针调换有关的接触探针, 或将杂质排除而修复检验夹具。然而, 只要能固定接触探针 3 和 4, 就可以取消 GND 板 8。

如图 1A 所示, 导电橡胶片 5 包括: 绝缘材料 51, 如弹性橡胶, 和大量金属丝, 如埋置在绝缘材料 51 里的金丝或镀金的铜丝。具体地说, 绝缘材料 51 的厚度 t_1 约 0.3mm, 金属丝 52 排列成阵列, 节距约 30 到 50 μ m。相应地, 橡胶片 5 的上下面通过金属丝 52 电气连接, 但利用金属丝 52 之间存在的绝缘材料 51 沿橡胶片 5 的横向建立绝缘。为此, 将导电橡胶片 5 的厚度选为 0.2 到 1mm。

导电橡胶片 5 在面对接触探针 3, 4 的部分形成有通孔 53, 同时避开撞针 11 和受检装置 21 的端子 21、22 和 24。但只要不干扰撞针 11 的移动, 通孔 53 不一定要避开端子 21、22 和 24, 如上所述, 由于沿橡胶片的横向建立的绝缘, 所以若在 GND 板 8 中牢靠地采取了上述的绝缘措施, 就不会出现端子 21、22 和 24 之间的短路。

现假定把图 1A 所示受检装置 20 接地端子 23 的尺寸选为约 0.3mm 见方, 而且导电橡胶片 5 的金属丝 52 约为 50mm 的间隔排列, 则金属丝 52 出现在接地端子 23 区域内的总数变为 36 丝, 根据弹性力学, 将受检装置 20 压向检验夹具后, 面对接地端子 23 的所有金属丝 52 能与接地端子 23 接触, 因而与图 4 所示只用接触探针 35 的尖端与接地端子 23 接触的配置相比, 这样能保证大得多的接触面积。

再者，由于金属丝 52 在端子 21、22 与 24 之间的部分与金属块 1 电气连接，所以能防止 RF 信号泄漏，并改进了建立在输入侧与输出侧之间的隔离。

至少接触探针 3、4 的外围的一部分可通过绝缘材料被金属板构成金属块 1 支撑，因而容易形成同轴线路，而且/或者容易形成能短路高频噪声的电容器。

接线板 6 用来给受检装置 20 供应电力。尽管布线形成在板上，但这些布线的端子以合适方式形成在与受检装置 20 相对应的地方。此时，当受检装置 20 相当于放大器时，可在接线板 6 上的电源端子与接地端子之间接一只片状电容器等，或者，在电源端子的接触探针 4 周围插入介电常数大的介电材料以构成电容器，从而消除噪声。该接线板 6 使用如图 1A 所示的螺钉 9 固定在金属块 1 上。

本例中，同轴电缆 7 直接连接接触探针 3 的另一端，但接触探针 3 可以直接连接到接线板 6，同轴电缆 7 接到接线板 6。

在受检装置只用不要求电力的无源电路构成的情况下，就不再需要这种电源电气端子，这种接线板 6 就不需要了，但最好用板构件支撑接触探针 3。

把受检装置 20 压在夹具上进行检验，其中，接线板 6，金属块 1，GND 板 8 和导电橡胶片 5 如图 2A 所示组装，由于是利用按压机构(未示出)经丙烯酸树脂制造的工作导轨 19 将受检装置 20 压下，因而不仅可以可靠地压下该装置 20，同时接触探针 3 与 4 的位置还可以准确地位于受检装置 20 各端子的位置。这样，射频信号端子可以通过接触探针与电源端子牢固地接触，接地端子可通过接触面积大的导电橡胶片 5 连接。

根据本发明的检验夹具，介电环 15 通过介电环 15 支撑在金属块 1 里，而形成在接触探针 3 与金属块 1 之间的空心部 15a 用作这样构成的同轴线路的介电构件。由于能减少这种介电构件的介电常数，所以可将外导体(金属块 1)的内径 D 减少到约 0.35mm，同时可将厚度近似等于 0.15mm 普通厚度的接触探针 3 用作芯导体。因此，即使在检验这种目前现有的受检装置时，其中端子之间的节距做得极窄，例如约 0.4mm，而且即使在使用具有同轴结构的 RF 信号接触探针时，都能精确地检验这种装置，无需极端地减窄接触探针。

虽然参照特定的较佳实施例对本发明做了描述，但是本领域的技术人员将根据这里的教导明白各种变化与修正，而这些变化与修正显然落在所附权项对本发明所限定的精神、范围与设想之内。

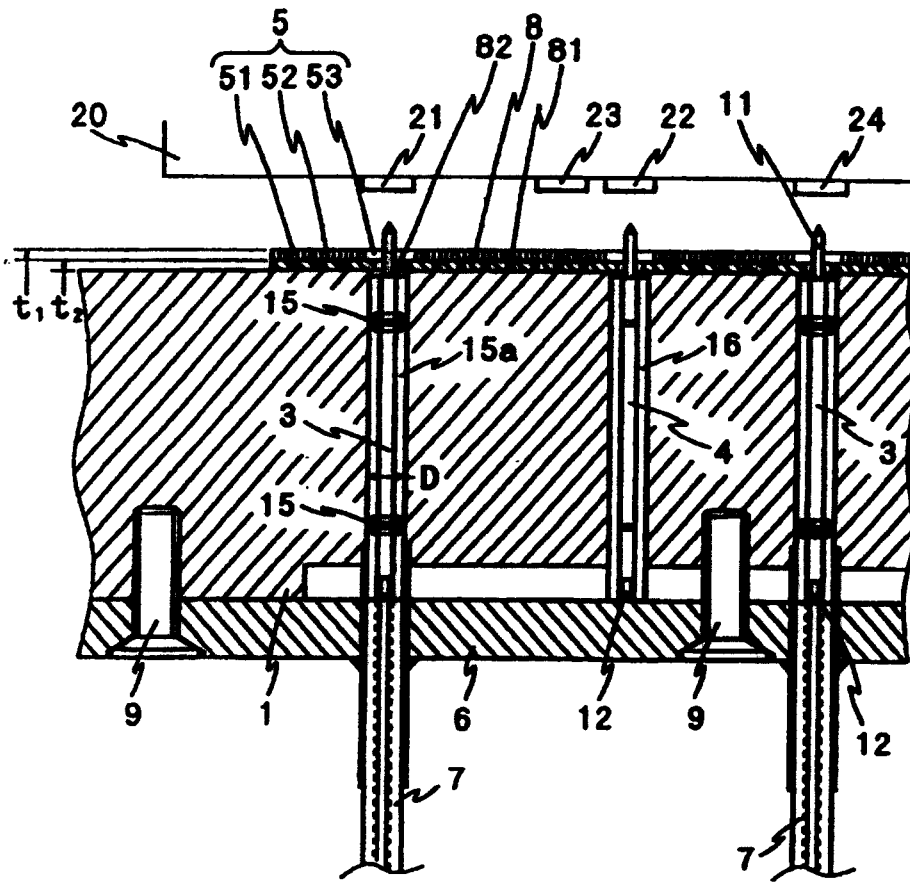


图 1 (A)

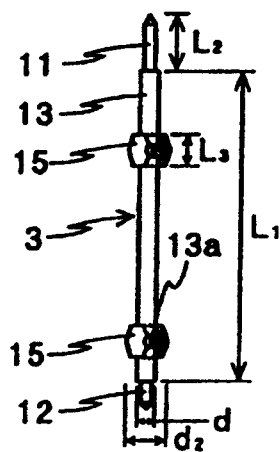


图 1 (B)

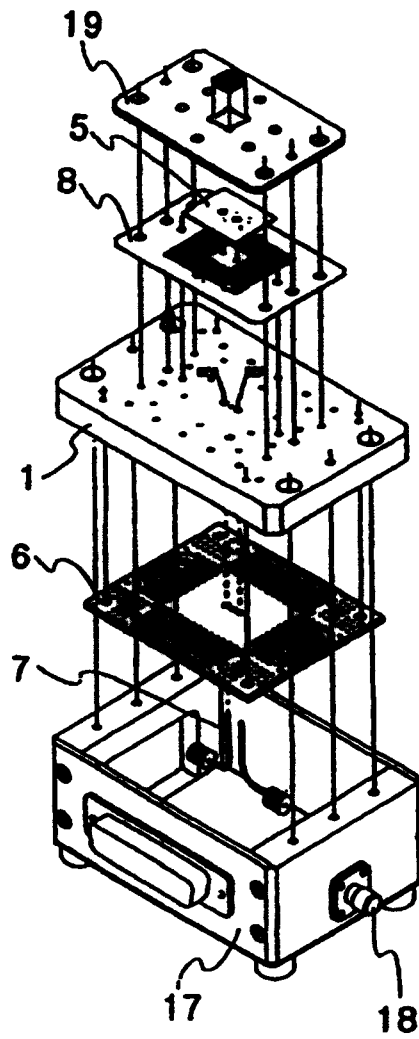


图 2(A)

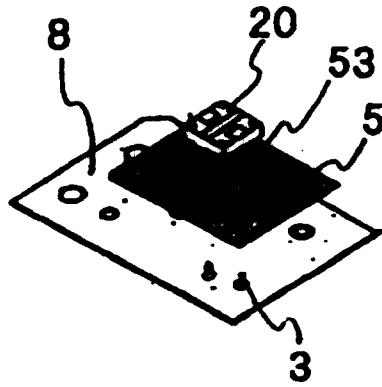


图 2(B)

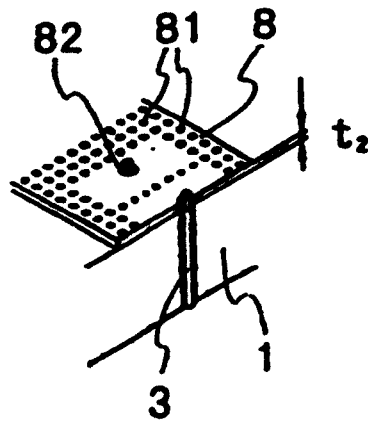


图 2(C)

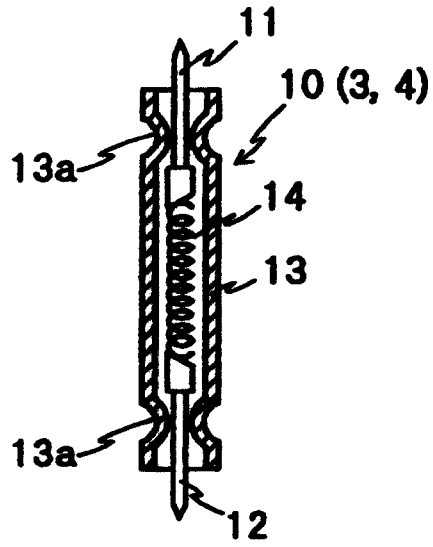


图3

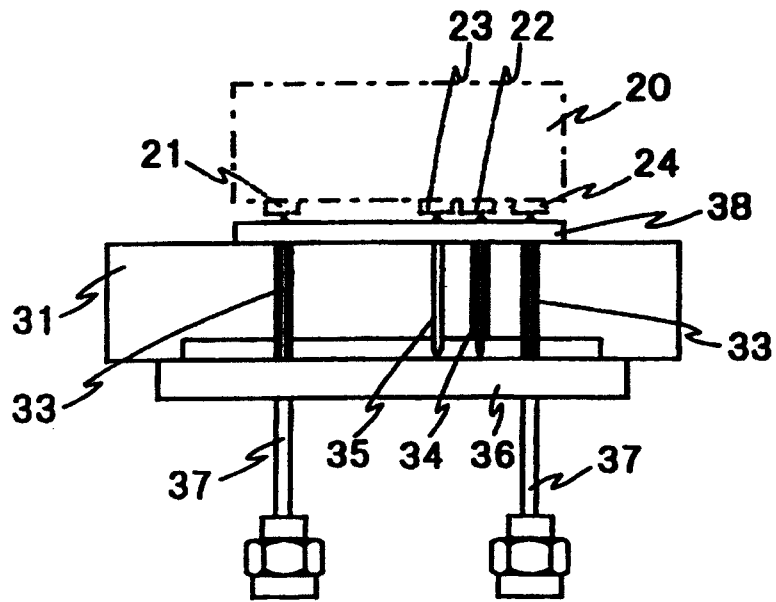


图4