

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/56 (2006.01)

H01L 23/31 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580009145.7

[45] 授权公告日 2009 年 6 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100495673C

[22] 申请日 2005.5.23

审查员 朱丽娜

[21] 申请号 200580009145.7

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

[30] 优先权

代理人 孙纪泉

[32] 2004.5.26 [33] JP [31] 155836/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/009817 2005.5.23

[87] 国际公布 WO2005/117094 英 2005.12.8

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.21

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 野野村胜 水上达弘

[56] 参考文献

US6306683B1 2001.10.23

US5922470A 1999.7.13

JP2001-237256A 2001.8.31

US6723627B1 2004.4.20

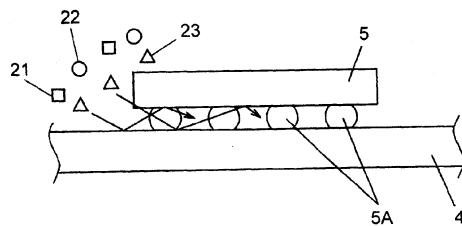
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称

等离子处理法和用于使用该方法制造电子元件模块的方法

[57] 摘要

根据这种等离子处理方法，设置在第一处理对象和第二处理对象之间的微小间隙的表面得到处理。根据这种等离子处理方法，第一和第二处理对象被放置在处理腔内。然后，所述处理腔内的压力被减小以便提供减压的处理腔，并引入包含氧和氮的混合气体。此外，在减压的处理腔中，产生等离子，以处理第一和第二处理对象的穿过微小间隙彼此面对的表面。通过将该方法用于其中电路板上的电极与电子元件上的电极联接的具有电路板和电子元件的工作，密封树脂可容易地填充到电路板和元件之间。微小间隙大于 $0 \mu m$ 并且是至多 $100 \mu m$ 。所述混合气体中氮的体积比率是至少 2.5% 和至多 26%。



1. 一种等离子处理方法，包括步骤：

将第一处理对象和第二处理对象设置在处理腔内，其中第二处理对象面对第一处理对象且它们之间设置有微小间隙；

减小处理腔内的压力以便提供减压的处理腔，并且将包含氧和氦的混合气体引入处理腔内； 和

在减压的处理腔中产生等离子，从而处理第一处理对象和第二处理对象的、穿过微小间隙彼此面对的表面，

其中微小间隙大于 $0 \mu\text{m}$ 并且是至多 $100 \mu\text{m}$ ，并且

所述混合气体中氦的体积比率是至少 2.5% 和至多 26%。

2. 根据权利要求 1 所述的等离子处理方法，其中：所述第一处理对象的所述表面由陶瓷材料、合成树脂、玻璃中的至少一种构成，和第二处理对象的所述表面覆盖有聚酰亚胺和氧化硅中的一种，并且所述陶瓷材料、合成树脂和玻璃中的所述至少一种的所述表面，以及聚酰亚胺和氧化硅中的所述一种的所述表面用所述等离子处理。

3. 一种用于制造电子元件模块的方法，所述方法包括步骤：

将电路板的第一电极联接到电子元件的第二电极，且所述电路板和电子元件之间设置有微小间隙；

将与电子元件联接的电路板设置在处理腔中；

减小处理腔内的压力以便提供减压的处理腔，并且将包含氧和氦的混合气体引入处理腔内；

在减压的处理腔中产生等离子，从而处理所述电路板和所述电子元件的、穿过微小间隙彼此面对的表面； 和

将树脂填充在微小间隙中并使树脂硬化，

其中微小间隙大于 $0 \mu\text{m}$ 并且是至多 $100 \mu\text{m}$ ，以及

所述混合气体中氦的体积比率是至少 2.5% 和至多 26%。

4. 根据权利要求 3 所述的用于制造电子元件模块的方法，其中：所述电路板的所述表面由陶瓷材料、合成树脂、玻璃中的至少一种构成，和

所述电子元件的所述表面覆盖有聚酰亚胺和氧化硅中的一种，并且所述陶瓷材料、合成树脂和玻璃中的所述至少一种的所述表面，以及聚酰亚胺和氧化硅中的所述一种的所述表面用所述等离子处理。

等离子处理法和用于使用该方法制造电子元件模块的方法

技术领域

本发明涉及一种以提高树脂的填充特性为目的、用于表面改性的等离子处理方法。本发明还涉及使用所述等离子处理方法用于制造电子元件模块的方法。在所述制造方法中，树脂被填充在电子元件和电路板之间。所述电子元件经置于它们之间的突出电极与电路板联接。

背景技术

在通过凸块与电路板连接的诸如倒装芯片的电子元件的安装中，其中所述凸块是形成在电子元件的下部表面上的突起电极，广泛使用通过在电子元件与电路板之间的间隙中填充树脂加强的结构。此外，当这种间隙狭窄时，树脂的填充属性降低。因此，在填充树脂前，已知通过对间隙中的电路板和电子元件的表面执行等离子处理的表面改性的多种技术。

例如，根据日本专利未审查公开 No.2000-91373，使用氧气作为等离子放电用气体。然后，使等离子放电产生的诸如氧基的活性物质进入电子元件与电路板之间的间隙，并与电路板和电子元件的表面接触。因此，利用氧基的物理和化学作用，间隙的内部表面得以改性。因此，可改善间隙的内表面对树脂的可湿性，提高树脂的填充性。

在日本专利未审查公开 No. 2001-237256 中，在使用氧基的上述表面改性中，使在等离子处理时的等离子放电用的气体的压力条件最优。因此，提高了处理效率。此外，在日本专利未审查公开 No.2001-110825 中，包含氧和氩气的混合气体被用作等离子放电用的气体。从而，使间隙的内表面的树脂表面粗糙，提高可湿性。

在用于表面改性的等离子处理中，在减小压力条件下产生的氧基扩散并从电子元件的外周边进入上述间隙的内表面。氧基进一步向间隙中的中央部扩散，并与待处理的表面接触。然而，在这种传统技术中，根据电子

设备的小型化要求，随着电子元件与电路板之间的间隙变得更窄和凸块数目的增加，产生了如下问题。

也就是说，在间隙狭小和凸块数目很大的条件下，很难使足够数量的氧基短时间到达间隙的深入部。因此，为了获得充分的改性效果，需要大幅延长处理时间。因此，对于利用传统等离子处理的表面改性，在微小间隙的内部经受处理的情况下，很难有效地获得充分的表面改性效果。

发明内容

根据本发明的等离子处理方法，设置在第一处理对象（或第一将被处理的对象）和第二处理对象（或第二将被处理的对象）之间的微小间隙的表面被处理。在这种等离子处理方法中，第一和第二处理对象被放置在处理腔内。然后，所述处理腔内的压力被减小以便提供减压的处理腔，并被引入包含氧和氦的混合气体。此外，在减压（压力减小）的处理腔中，产生等离子，以处理穿过微小间隙彼此面对的第一和第二处理对象的表面。微小间隙大于 $0 \mu m$ 并且是至多 $100 \mu m$ 。所述混合气体中氦的体积比率是至少 2.5% 和至多 26%。利用这种方法，使大量气体粒子进入处理对象之间的微小间隙，表面改性（或表面改质）能够有效地被执行。通过将该方法应用于其中电路板上的电极与电子元件上的其它电极联接的具有电路板和电子元件的工件，密封树脂可容易地填充在电路板和元件之间。

附图说明

图 1 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理装置的截面图。

图 2 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法中的等离子处理空间的状态的视图。

图 3 是显示其中根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法中氧基扩散的状态的视图。

图 4A 和 4B 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法中的假（或模型，虚设）工件和实验方法的视图。

图 4C 是图 4B 的放大视图。

图 5A 和 5B 是显示利用根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法中的表面改性效果的曲线。

图 6A 和 6B 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法中的假工件和实验方法的视图。

图 6C 是显示用于评估等离子处理方法的表面改性效果的方法的视图。

图 7A 是显示传统等离子处理方法的表面改性效果的曲线。

图 7B 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法的表面改性效果的曲线。

图 8A 到 8D 是显示制造根据本发明的示例性实施例的电子元件模块的步骤的视图。

具体实施方式

图 1 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理装置的截面图。图 2 是显示根据示例性实施例的等离子处理方法中的等离子处理空间的状态的视图。图 3 是显示其中等离子处理方法的氧基扩散的状态的视图。图 4A, 4B, 4C, 6A, 6B 和 6C 是显示根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法的假（或模型，虚设）工件和实验方法的视图。图 5A, 5B 和 7B 是显示利用根据本发明的示例性实施例的等离子处理方法的表面改性效果的曲线。图 7A 是显示由传统的等离子处理方法的表面改性效果的曲线；和图 8A 到 8D 是显示制造根据本发明的示例性实施例的电子元件模块的步骤的视图。

首先，参照图 1 和图 2 描述等离子处理装置。在形成密闭处理腔的真空处理腔（以下称作“腔”）1 内部，下部电极（以下称作“电极”）3 和上部电极（以下称作“电极”）6 彼此面对地垂直设置。电极 3 和 6 被分别设置在腔 1 的下和上部处。电极 3 的下部经绝缘体 2 穿过腔 1 的底部表面，并向外突出；并且电极 6 的上部穿过腔 1 的顶部表面，并连接到接地部 7。经受等离子处理的电路板 4 被放置在电极 3 的上部表面上。等离子处理在电极 3 和电极 6 之间的空间 8 中执行。

电路板 4 的表面由陶瓷材料、合成树脂材料、玻璃或类似材料构成。通过作为突起电极的凸块 5A，在其下部表面上具有凸块 5A 的电子元件 5 与电路板 4 联接。电路板 4 是第一处理对象（第一将被处理的对象），元件 5 是面对电路板 4 放置的第二处理对象（第二将被处理的对象），且电路板 4 和元件 5 之间具有狭小间隙。元件 5 的表面覆盖着诸如聚酰亚胺的合成树脂材料或诸如氧化硅的无机物质。

通过将密封树脂填充到元件 5 与电路板 4 之间的微小间隙内，制造出了电子元件模块。图 1 中的电路板 4 处于它被送到将密封树脂填充到元件 5 与电路板 4 之间的间隙内的步骤前的状态。元件 5 和电路板 4 彼此面对的、它们之间具有微小间隙的表面通过等离子处理被改性，从而能够提高表面相对于密封树脂的可湿性（润湿性）。因此，密封树脂变得容易进入微小间隙。

腔 1 的底部表面设置有两个开口 1A 和 1B。开口 1A 通过排气阀（以下称作“阀”）11 与抽真空单元 12 联接。通过打开阀 11 和驱动抽真空单元 12，腔 1 的内部被抽真空。

另一方面，开口 1B 通过供气阀（以下称作“阀”）13 与供气单元 14 联接。通过打开阀 13 和驱动供气单元 14，腔 1 的内部被供给等离子放电用的气体。在这里，作为等离子放电用气体，使用了包含氧和氮的混合气体。

高频电源单元（以下称作“电源”）15 被连接到电极 3。通过驱动电源 15，高频电压被施加到电极 6 和电极 3 之间。当电源 15 在其中腔 1 内部被抽真空并且然后供应产生等离子气体的状态中被驱动时，在空间 8 中产生了上述混合气体的等离子。

控制器 16 控制阀 11 和 13、抽真空单元 12、供气单元 14 和电源 15。当抽真空单元 12 和供气单元 14 被驱动时，控制器 16 控制阀 11 和 13。因此，可随意控制腔 1 内部的空间 8 中的等离子放电用气体的压力。

接下来，参照图 2，对等离子放电用气体产生等离子时的空间 8 的状态进行说明。当在电极 3 和 6 之间施加高频电压以产生等离子放电时，在空间 8 产生氧气的等离子 17，并产生诸如氧离子(O^+) 21 和电子

22 等的带电粒子和包含氧基(0*) 23 的气体粒子。氧离子 21 和电子 22 分别是正电荷粒子和负电荷粒子。此外，氧基 23 是其中氧原子活性化的电性为中心的粒子。

在这种其中产生等离子的状态中，当安装有元件 5 的电路板 4 被放置在电极 3 上时，构成电路板 4 和元件 5 的树脂材料的表面被部分去除。可选地，当这些材料是树脂以外的材料时，去除了附于表面的有机物质。这通过物理作用执行，更确切地说，通过其中这些气体粒子碰撞进入处理对象的表面的溅射效应，或作为气体粒子中的活性物质的氧基 23 的化学作用执行。

如图 3 所示，在针对电路板 4 的等离子处理中，诸如氧基 23 的电性为中心的粒子进入电路板 4 的上部表面和元件 5 之间的微小间隙。然后，利用气体粒子的物理作用和化学作用，去除了有机物质，并且微小间隙的内部表面，即电路板 4 和元件 5 的表面被改性。

在此示例性实施例中所示元件 5 是多管脚微间距类型的芯片（或晶片），并且以其间设置有 $100\mu\text{m}$ 或以下的微小间隙安装在电路板 4。因此，在其中发生等离子放电的状态中，有助于表面改性的、诸如氧基 23 的气体粒子的进入程度低。此外，由于多个凸块 5A 防止了进入微小间隙的气体粒子的扩散，等离子处理的表面改性效果不能容易到达微小间隙的中央附近。

因此，为了保证等离子处理的表面改性效果，到达处理表面的诸如氧基 23 的气体粒子的数目需要尽可能多地增加。到达的粒子数目取决于气体粒子的扩散系数。扩散系数越大，到达的粒子数目就越多。因此，在其中微小间隙的内部经受处理的等离子处理中，期望的是实现其中扩散系数尽可能大的状态。

在减小的压力下执行的等离子处理中，气体粒子表现为分子流，并且气体粒子的质量越小，扩散系数变得越大，而与气体压力无关。即使当气体成份是单一气体或包含多种气体的混合气体时，气体粒子的质量和扩散系数之间的关系也成立。也就是说，在通过将分子量小于单一气体的其它类型的气体添加到单一气体获得混合气体的情况下，如此获得的混合气体的扩散系数变得比单一气体更大。

在这个示例性实施例中，利用气体粒子的质量与扩散系数之间的关系，使扩散系数增加以增加到达的粒子数目。也就是说，通过将分子量小于氧气 O₂ (分子量: 32) 的气体添加到氧气中获得的混合气体被用作等离子放电用气体。选择氦 (分子量: 4) 作为被添加到氧气中的气体。当氦以这种方式被添加到氧气中时，通过将氦添加到氧气中获得的混合气体的扩散系数是单一氧气的扩散系数的值的两倍或更大。

接着，将参照图 4A 到 5B，描述当上述混合气体用作等离子处理的等离子放电用气体时，获得氦的最佳混合率的实验。

图 4A 到 4C 是说明该实验中使用的假 (或模型，虚设) 工件和实验方法的视图。用于定量评价等离子处理的蚀刻量的树脂垫 31 被设置在假 (或模型，虚设) 芯片 30 的下部表面上。假芯片 30 被放置在假 (或模型，虚设) 电路板 40 上，树脂垫 31 面对假电路板 40 的一侧。

假芯片 30 面对假电路板 40 放置，微小间隙 32 设置在它们之间。微小间隙 32 具有隙宽度 G，所述隙宽度 G 对应于实际工件中的电路板 4 和元件 5 之间的安装间隙。例如，间隙宽度 G 是 100 μm。因此，树脂垫 31 位于间隙 32 中。然后，针对假芯片 30 与其面对放置在其上的假电路板 40，使用图 1 中所示的等离子处理装置执行等离子处理。

在等离子处理中，具有图 3 中所示的表面改性效果的诸如氧基 23 的气体粒子进入间隙 32。因此，通过气体粒子的物理和化学作用蚀刻树脂垫 31，并且树脂垫 31 的表面上的有机物质被部分去除。

通过位移计量计 33 测量等离子处理前和后的树脂垫 31 的表面位置 37 和 38，并且计算表面位置 37 和 38 之间的差 39。因此，计算出每个都表示每个树脂垫 31 的、通过等离子处理去除的表面的量，即蚀刻量，的指标 (或指示)。这种实验通过改变氦的混合比率执行，并且计算出实验中蚀刻量的指标。因此，可以了解有关增加扩散系数的氦的最佳混合比率。这里，氦的混合比率是指混合气体中的氦的体积百分比。注意：在这个实验中的等离子处理的压力条件为 80 Pa。

图 5A 和 5B 是显示如上所述执行实验的结果的曲线。如图 5A

所示，显示蚀刻量的计算指标的测量值点因混合比率相差很大（即通过混合比率显著地分布）。然而，基于测量值点的分布趋势，氦的混合比率粗略地分成三个区域，即，区域 A，B 和 C。在区域 A 中，根据氦的混合比率的增加，蚀刻量也大幅增加。在区域 A 中的氦的混合比率为大于等于 0 vol%（体积百分比）且小于 2.5 vol%。在区域 B 中，虽然其根据氦的混合比率分布，蚀刻量平均较大。在区域 B 中的氦的混合比率为大于等于 2.5 vol%（体积百分比）（即 2.5 vol%以上）且小于等于 26 vol%（即 26 vol%以下）。在区域 C 中，根据氦的混合比率的增加，蚀刻量减小。在区域 C 中的氦的混合比率为大于 26 vol%（体积百分比）。

根据这种实验结果，考虑到增加扩散系数，优选地，氦的最佳混合比率的范围被设置到区域 B。在区域 B 中平均蚀刻量的指标值是 140 nm。也就是说，如图 5B 所示，为了微小间隙的内部表面的表面改性的目的，其中指标值为 140nm 的氦的混合比率的范围(2 vol% 到 26 vol%)是等离子处理中用在与氧气的混合物中的氦的适合混合比率的范围。

接下来，参考图 6A 到 7B，描述通过将氦混合到等离子放电气体中，扩散系数增加对微小间隙中的表面改性效果的影响的实验结果。在这里，通过测试水滴的接触角度，评价微小间隙中表面改性效果的改进，即等离子处理后的树脂膜表面的可湿性的改进状态。

图 6A 到 6B 显示了实验中使用的假工件和实验方法。用于评价可湿性的改进状态的平滑树脂膜 35 被设置在假芯片 34 的下部表面上。假芯片 34 被放置在假电路板 40 上，树脂膜 35 面对假电路板 40 的一侧。此时，类似于图 4A 所示的示例，假芯片 34 面对假电路板 40 放置，且微小间隙 36 设置在它们之间。微小间隙 36 具有间隙宽度 G，间隙宽度 G 对应于实际工件中的电路板和元件之间的安装间隙。例如，间隙宽度 G 是 100 μm。然后，针对设置有假芯片 34 的假电路板 40，使用图 1 中所示的等离子处理装置执行等离子处理。

在等离子处理中，具有图 3 中所示的表面改性效果的诸如氧基 23 的气体粒子进入间隙 36。因此，通过气体粒子的物理和化学作用蚀刻树脂膜 35 的表面，并且树脂膜 35 的表面被改性。在针对微小间隙 36 内

部的等离子处理中，随着处理点（将被处理的点）从间隙入口越进入深部位置，即从假芯片 34 的端部 45 到内侧，获得表面改性的效果就越差（换而言之，随着处理点从间隙入口起越靠近深部的位置，即处理点从假芯片 34 的端部起越靠近内侧，获得表面改性的效果就越差）。

在该实验中，如图 6B 所示，在设置在假芯片 34 上的两个测量点 43 和 44 处，测量水滴 41 的接触角，用于确定图 6C 所示的树脂膜 34 的表面的可湿性。根据测量结果，能够确认表面改性效果的改进状态。第一测量点 43 是与端部 45 相距 6mm 并设置在相对地接近端部 45 的位置处的点。第二测量点 44 是与端部 5 相距 17 mm 且对应于实际电子元件 5 中的微小间隙中的深部的点。

图 7A 和 7B 显示了为确定这种表面改性效果的改进状态执行的实验结果。图 7A 显示了在通过传统处理执行的等离子处理的情况下，在测量点 43 和 44 处水滴 41 的接触角度的测量结果。也就是说，作为等离子放电用气体，仅使用了不包含氦的氧气。在压力为 50 Pa 并且处理时间从 8 秒到 30 秒被改变四次的条件下执行的实验结果显示在一个图表中。

在使用传统处理的等离子处理中，在接近微小间隙的入口的第一测量点 43 处，在任何处理时间，获得约小于 10°的接触角度。这些值小于作为基准的可接受的上限接触角。作为实际可接受的上限接触角，这里使用了作为确保足够可湿性的经验获得的 20°。然而，在对应于微小间隙的深部的第二测量点 44，获得的接触角根据处理时间偏差很大（分布很大）。在处理时间是 30 秒，即最长处理时间，获得的测量结果，刚刚接近可接受的上限角 20°。

图 7B 显示了在通过根据示例性实施例的处理执行等离子处理情况下，在测量点 43 和 44 处水滴 41 的接触角度的测量结果。也就是说，在这种情况中，在使用包含氧和氦的混合气体并且压力为 80 Pa 的条件下，执行等离子处理。在这种情况下，在接近微小间隙入口的第一测量点 43 处的测量结果与图 7A 所示的传统处理没有太大差别。然而，在对应于微小间隙的深部的第二测量点 44 处的接触角度在任意处理时间处均大幅减小。也就是说，即使在处理时间为 15 秒的情况下，

获得了接触角小于 20°的测量结果，表明显著地提高了表面改性效果。

根据这个实验结果，为了在微小间隙中的深部获得 20°的可接受上限接触角度，使用传统处理需要约 30 秒。相反，包含氧气和氦的混合气体被用作等离子放电用的气体，相同或更高的表面改性效果能够在 15 秒的处理时间内获得。换言之，等离子处理所需的时间减半。因此，可大幅提高作为填充树脂前的步骤执行的等离子处理步骤的生产率。

参照图 8A 到 8D，将描述通过将密封树脂填充到电路板 4 和经凸块 5A 与电路板 4 联接的电子元件 5 之间的微小间隙中制造电子元件模块的方法。首先，如图 8A 所示，在下表面上设置有凸块 5A 的元件 5 和电路板 4 彼此面对设置且它们之间设置有微小间隙，这样元件 5 和电路板 4 的电极 4A 经凸块 5A 彼此联接。也就是说，作为第一电极的电极 4A 和作为第二电极的凸块 5A 彼此联接，微小间隙设置在元件 5 和电路板 4 之间。

接下来，如图 8B 所示，与元件 5 联接的电路板 4 经受等离子处理。也就是说，电路板 4 被引入图 1 所示的等离子处理装置的腔 1 中，并被放置在电极 3 上。然后，在压力减小的抽真空腔 1 中产生的空间 8 中，通过将包含氧和氦的混合气体用作等离子放电用的气体执行等离子处理。等离子处理的条件基于使用假工件的上述实验结果确定。例如，氦的混合比率为 15 vol%，压力是 80Pa，并且处理时间是 15 分钟。因此，彼此面对且它们之间设置有微小间隙的元件 5 和电路板 4 的表面得到改性。

此后，电路板 4 从腔 1 取出，并且如图 8C 所示，密封树脂（以后称作“树脂”）42 被涂到电路板 4，并利用毛细作用力使树脂 42 进入和填充入表面改性的微小间隙。由于在前面的步骤中利用用于表面改性的等离子处理改进了微小间隙的内部表面的可湿性，树脂 42 的填充属性得以改进。尤其地，在氦的混合比率在 2 vol% 到 26 vol% 的范围的条件下，获得显著的提高。此后，如图 8D 所示，电路板 4 被加热以热硬化树脂 42，从而完成其中树脂被密封在元件 5 与电路板 4 之间的微小间隙的深部内的电子元件模块。

本发明描述了微小间隙大小为 100μm 时的实验结果。然而，该方法

在微小间隙大小为 100 μm 以下时或微小间隙中的凸块数目更大 (100 个以上) 时也有效。

工业适用性

在本发明的等离子处理方法中，大量气体粒子进入经受等离子处理的微小间隙，从而表面改性能够有效地被执行。此方法能够用于制造通过将树脂密封入电路板和经突出电极与电路板联接的电子元件之间的微小间隙中制造电子元件模块的方法。

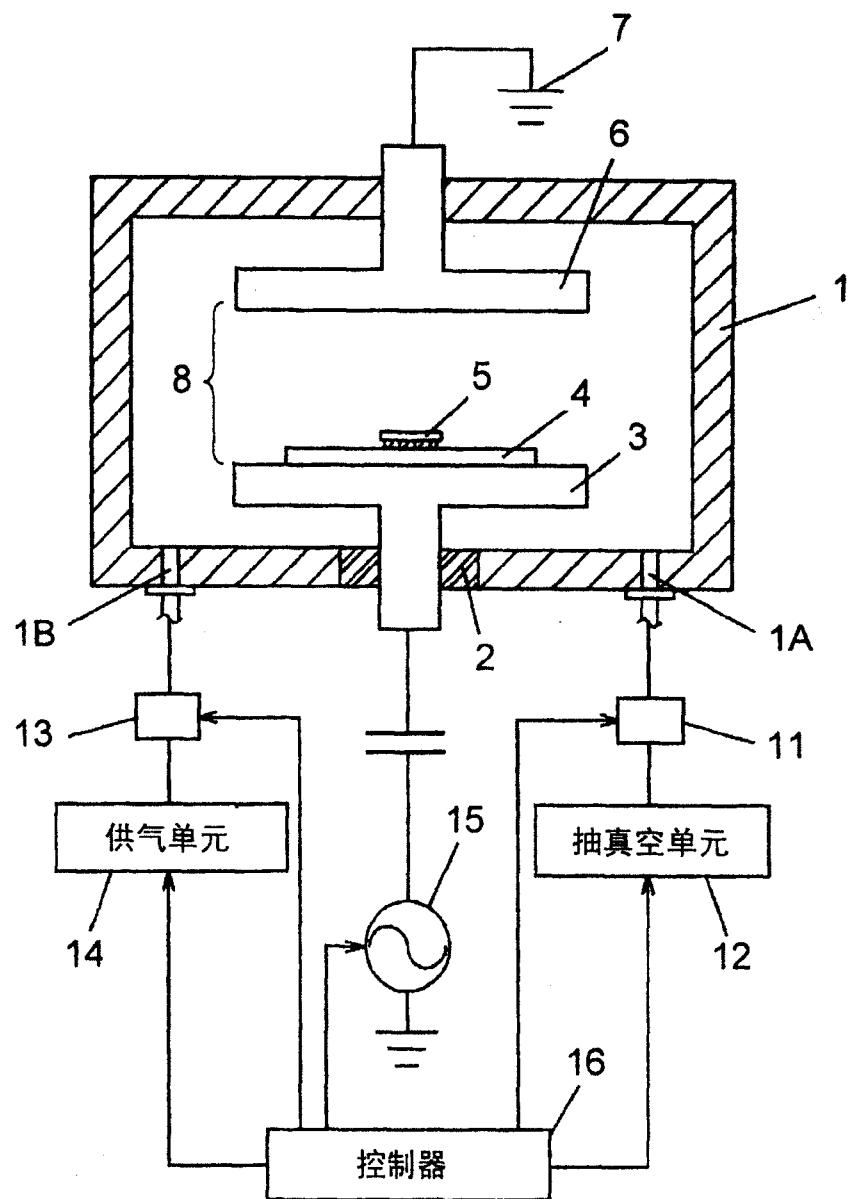


图 1

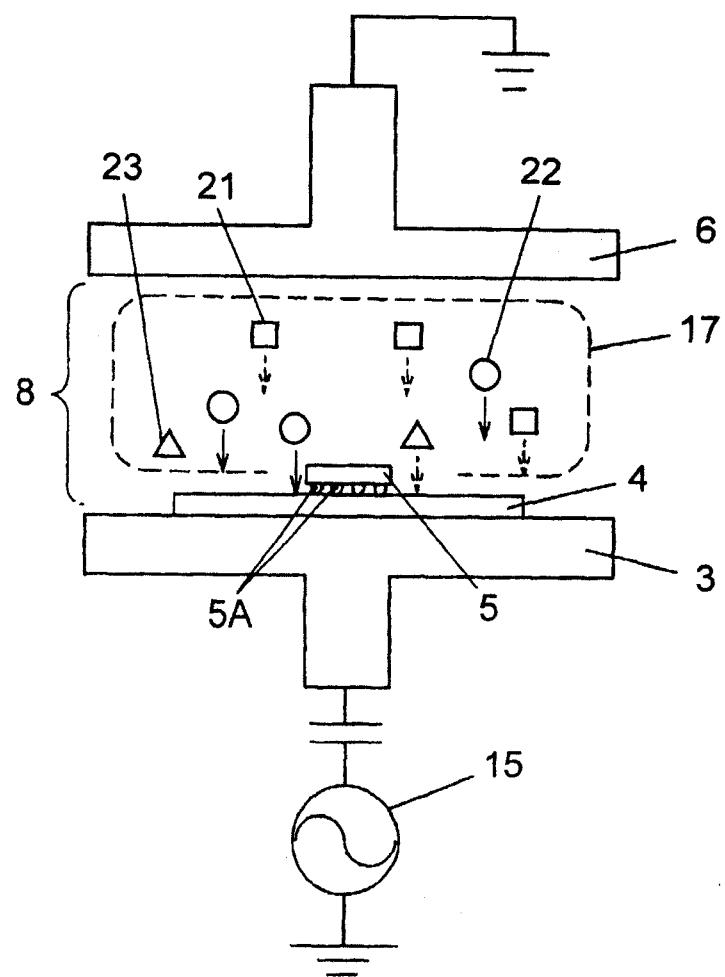


图 2

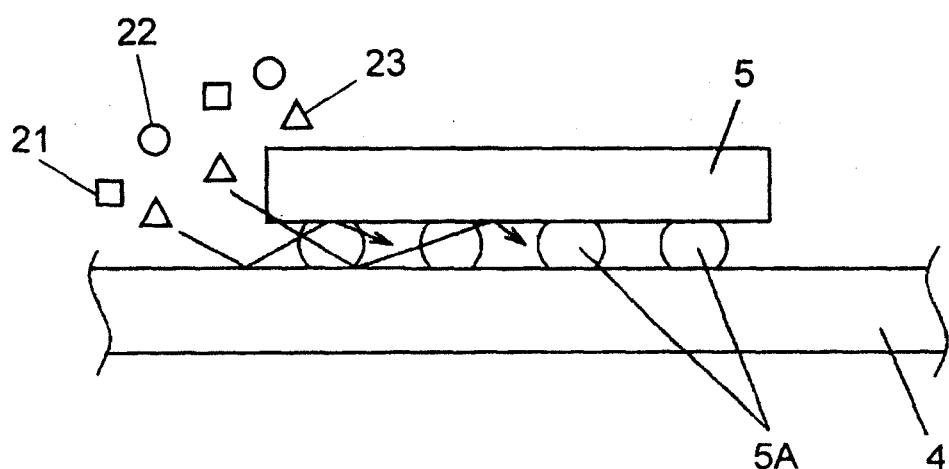


图 3

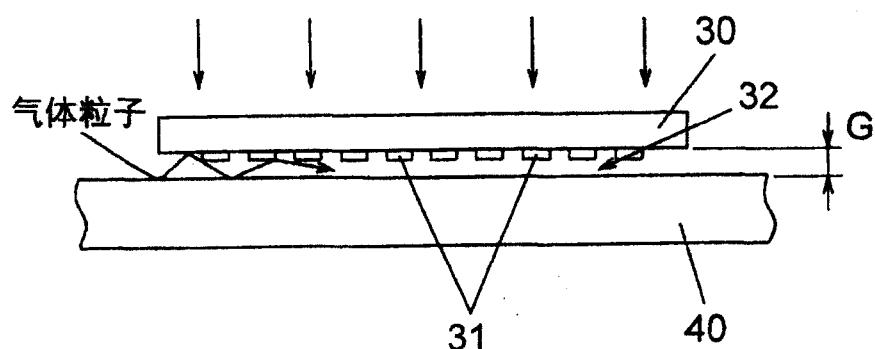


图 4A

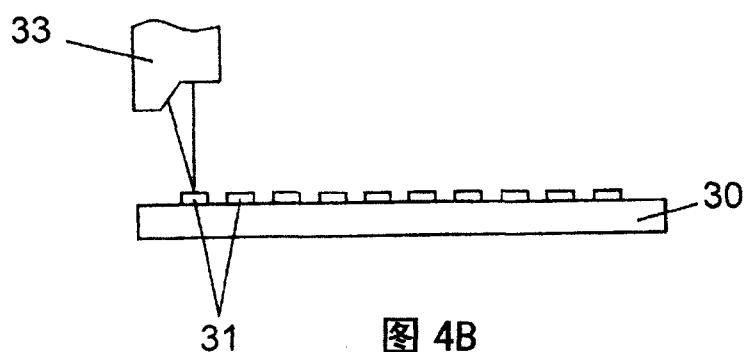


图 4B

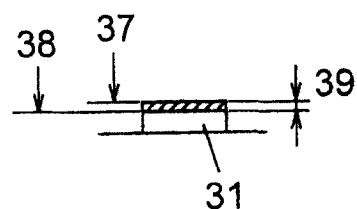


图 4C

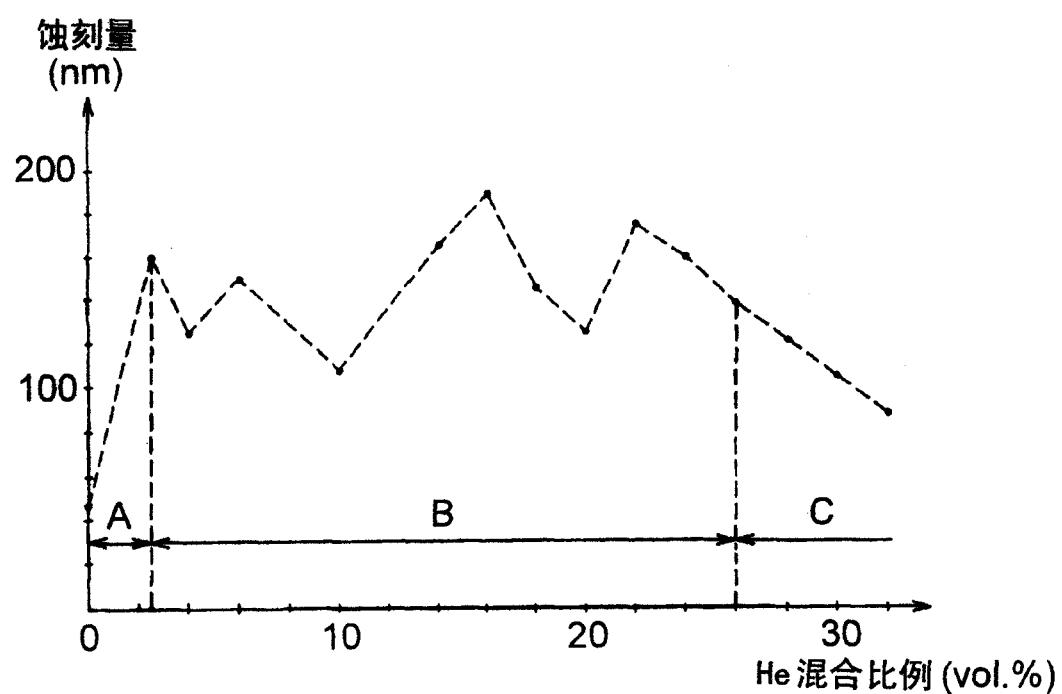


图 5A

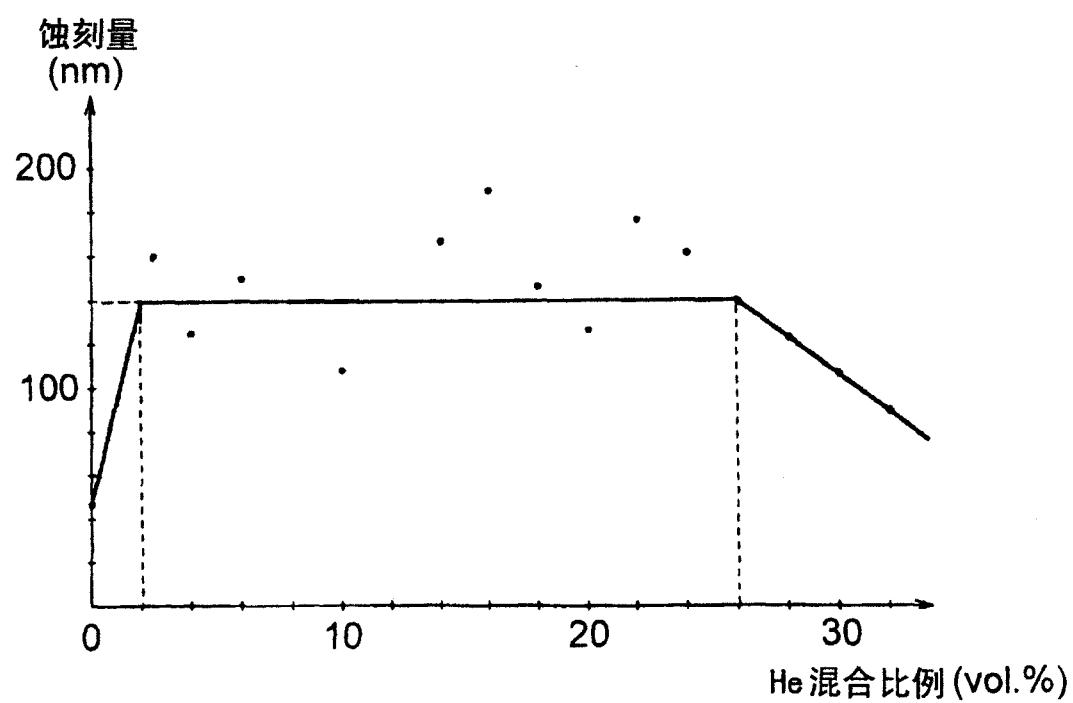


图 5B

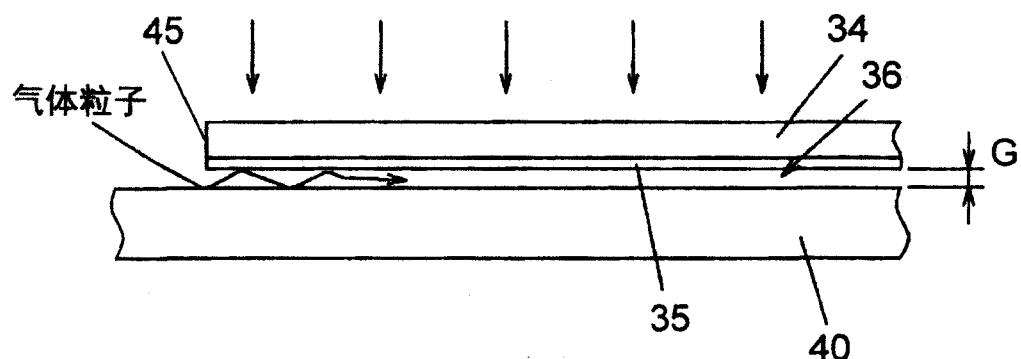


图 6A

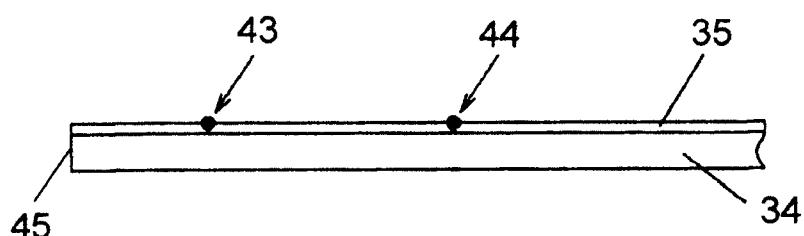


图 6B

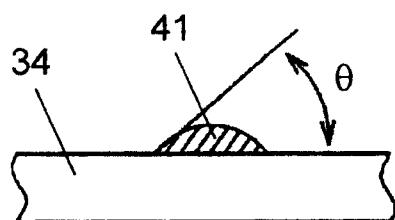


图 6C

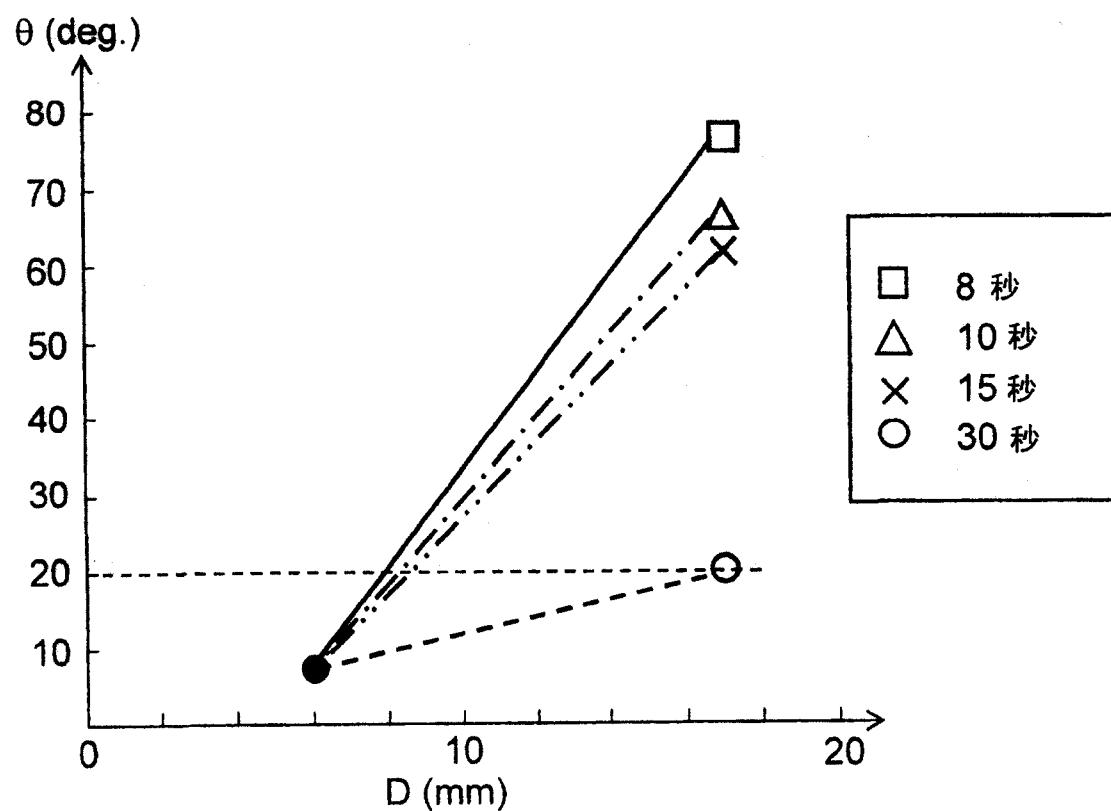


图 7A

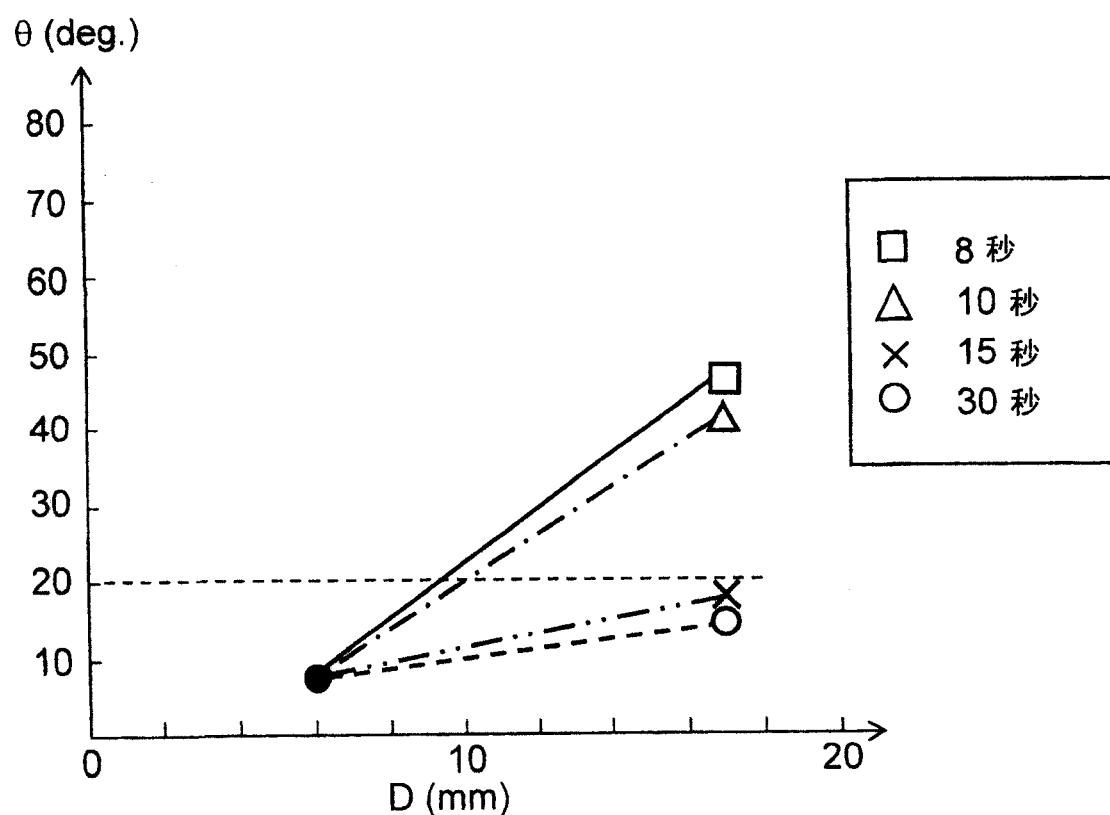


图 7B

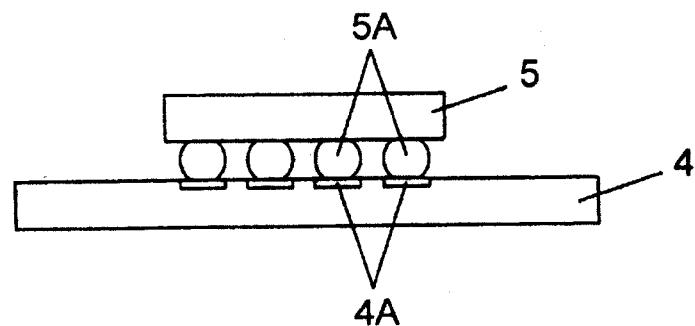


图 8A

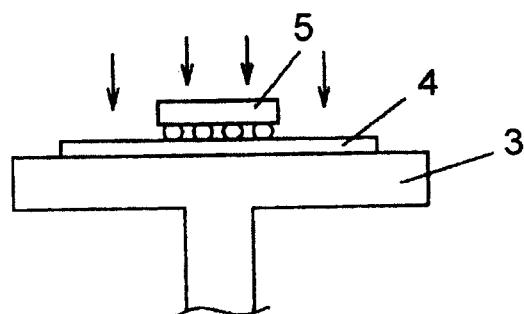


图 8B

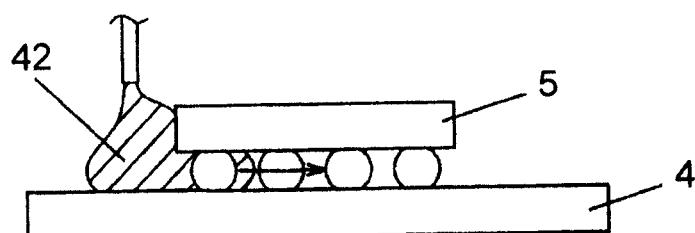


图 8C

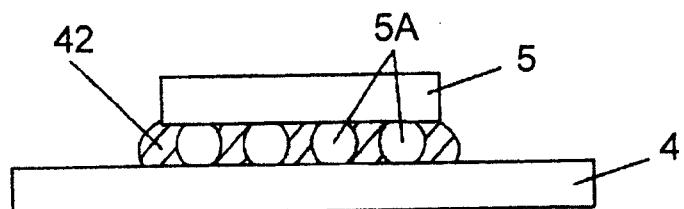


图 8D

图中标号

- 1 真空处理腔
1A, 1B 开口
2 绝缘体
3 下部电极
4 电路板
4A 电极
5 电子元件
5A 凸块
6 上部电极
7 接地部
8 等离子处理空间
11 排气阀
12 抽真空单元
13 供气阀
14 供气单元
15 高频电源单元
16 控制器
17 等离子
21 氧离子
22 电子
23 氧基
30, 34 假芯片（或模型芯片，虚设芯片）
31 树脂垫
32, 36 微小间隙
33 位移计量计
35 树脂膜
37, 38 表面位置
39 表面位置的差
40 假电路板（或模型电路板，虚设电路板）
41 水滴
42 密封树脂
43 第一测量点
44 第二测量点
45 端部