



(45)授权公告日 2016. 12. 21

W02013/018910 JA 2013.02.07

1. 一种探针卡(10), 其在检查形成于半导体晶片(W)的多个功率器件(D)的动态特性时使用, 所述功率器件(D)包括: 形成在半导体晶片(W)的上表面的栅极电极和发射极电极, 形成在半导体晶片(W)的下表面的集电极电极, 该探针卡(10)的特征在于, 包括:

与所述功率器件(D)的所述发射极电极电接触的第一探针(11);

与所述第一探针连接的第一连接端子(12);

与所述功率器件(D)的所述栅极电极电接触的第二探针(13);

与所述第二探针(13)连接的第二连接端子(14);

能够与所述功率器件(D)的所述集电极电极电接触的接触板(15);

固定有所述第一连接端子(12)和所述第二连接端子(14)的支承基板(18); 和

固定于所述接触板(15)的第三连接端子(16),

所述第一连接端子(12)和所述第二连接端子(14)分别贯通所述支承基板(18), 并且从所述支承基板(18)的两个表面露出,

所述第三连接端子(16)贯通形成于所述支承基板(18)的孔(18C)。

2. 如权利要求1所述的探针卡, 其特征在于:

在所述第一连接端子(12)、第二连接端子(14)和第三连接端子(16)的面上, 分别形成有中央部鼓起的板簧部(12B、14B、16B)。

3. 如权利要求2所述的探针卡, 其特征在于:

所述板簧部(12B、14B、16B)包括多个带状部。

4. 如权利要求1所述的探针卡, 其特征在于:

所述第一连接端子(12)、所述第二连接端子(14)、所述第三连接端子(16)分别具有端子板(12A、14A、16A)。

5. 一种探针装置, 其在检查形成于半导体晶片(W)的多个功率器件(D)的动态特性时使用, 包括: 探针卡(10)、载置台(20)和测试器(50), 所述功率器件(D)包括: 形成在半导体晶片(W)的上表面的栅极电极和发射极电极, 形成在半导体晶片(W)的下表面的集电极电极, 其特征在于:

所述探针卡(10)包括:

与所述功率器件(D)的发射极电极电接触的第一探针(11);

与所述第一探针连接的第一连接端子(12);

与所述功率器件(D)的栅极电极电接触的第二探针(13);

与所述第二探针(13)连接的第二连接端子(14);

能够与所述功率器件(D)的所述集电极电极电接触的接触板(15);

固定有所述第一连接端子(12)和所述第二连接端子(14)的支承基板(18); 和

固定于所述接触板(15)的第三连接端子(16),

所述第一连接端子(12)、所述第二连接端子(14)和所述第三连接端子(16)分别与对应的测试器的连接端子(51、52、53)直接电接触,

所述第一连接端子(12)和所述第二连接端子(14)贯通所述支承基板(18), 并且从所述支承基板(18)的两个表面露出,

所述接触板(15)通过与设置于所述载置台(20)的侧面的接触块(21)弹性地接触而与所述集电极电极电接触,

第三连接端子(16)贯通形成于所述支承基板(18)的孔(18C)。

6. 如权利要求5所述的探针装置,其特征在于:

所述接触块(21)的前端部在上下方向上弹性地摇动。

7. 如权利要求5所述的探针装置,其特征在于:

所述接触板(15)通过所述接触块(21)与形成于所述载置台(20)的表面的导体膜电极连接。

8. 如权利要求5所述的探针装置,其特征在于:

所述探针装置具有卡座(30),所述支承基板(18)固定于所述卡座(30)。

9. 如权利要求5所述的探针装置,其特征在于:

所述探针装置具有卡座(30),所述接触板(15)经由垫片固定于所述卡座(30)。

功率器件用的探针卡

技术领域

[0001] 本发明涉及在探针装置中使用的探针卡,能够在例如以绝缘栅双极型晶体管(IGBT)为代表的功率器件不从晶片切下的状态下对该功率器件的电的动态特性进行测定。

背景技术

[0002] 功率器件用作各种电源或汽车的电气安装相关用途的开关元件等、或者用作工业设备的电气安装相关的开关元件等,其通用性逐渐提高。功率器件与通常的半导体元件相比,能够实现高压化、大电流化和高速、高频化。作为功率器件,有IGBT、二极管、功率晶体管、功率MOS-FET、半导体开关元件等。这些功率器件,在评价了各自的静态特性和动态特性(例如开关特性)后,根据各自的用途,作为电子部件在市场上销售。

[0003] 二极管例如与功率MOS-FET并联连接,用作电动机等的开关元件。二极管开关特性优选反相恢复时间短,在反相恢复时间长的情况下,由于使用条件有时二极管遭到破坏。并且,反相电流的电流变化(di/dt)越急剧,电流越增大,二极管越容易被破坏。关于功率器件的开关特性(动态特性),利用专用的测定仪器测定功率器件的一个一个的包装件,评价作为各个功率器件的可靠性。

[0004] 但是,在包装件被评价为废品时,就会直接被废弃等,因此会相应对导致合格品的成本增高。因此,为了避免这种浪费,本发明的发明人对于使用探针装置以晶片电平对功率器件进行评价的方法进行了各种研究。评价功率器件所使用的探针装置具备:载置半导体晶片的能够移动的载置台;配置于载置台上方的探针卡;与载置台协作进行半导体晶片与探针卡的对位的对位机构;和配置在探针卡上,与探针卡电连接的测试器。该探针装置构成为,基于来自测试器的信号,使对位后的半导体晶片的电极与探针卡的探针电接触,测定功率器件的电流变化等,能够评价开关特性等动态特性。

[0005] 例如,在形成有多个功率器件的的半导体晶片的上表面形成有栅极电极和发射极电极,在下表面形成有集电极电极。

[0006] 在评价功率器件的动态特性的探针装置的情况下,在载置台的上表面形成有由与功率器件的集电极电极接触的导体膜构成的集电极电极膜,通常集电极电极膜和测试器通过电缆连接。

[0007] 但是,现有的探针装置中,由于将载置台的集电极电极膜与测试器连接的电缆长,因此电缆中的电感增大,可以判断例如每10cm电缆的电感增加100nH。使用这样的探针装置以微妙为单位测定电流变化(di/dt)时,用于评价动态特性的电流变化减小,远远偏离理想值,难以准确地测定原来的电流变化(di/dt),根据情况有时甚至会发生破损。因此,可以判断利用现有的探针装置不能评价功率器件的开关特性等动态特性。并且,在功率器件断开时,集电极电极和发射极电极间受到异常的电涌电压,有时会导致功率器件破损。

[0008] 因此,本发明的发明人为了抑制电缆中电感的增加进行了各种研究,结果,作为其解决方法之一,提出了图7A和图7B所示的探针装置(参照专利文献1)。在该探针装置中,代替将载置台与测试器连接的电缆,设置特殊的导通机构。在此,基于图7A和图7B对探针装置

进行简要说明。如图7A所示,该探针装置在探针室1内具备载置台2、探针卡3和导通机构4。在载置台2的至少上表面,形成由金等导电性金属构成的导体膜作为集电极电极。在载置台2的上方,具有多个探针3A的探针卡3通过卡座5(参照图7B)固定于探针室1的顶板(未图示)。在探针卡3的上表面,以规定的图案形成有与多个探针3A对应的端子电极,多个探针3A通过各自的端子电极与测试器(未图示)电连接。例如,在图7A和图7B中,左侧的探针3A与功率器件的栅极电极接触,右侧的探针3A与功率器件的发射极电极接触。通过向栅极电极施加电压,电流从集电极电极向发射极电极流通,测定此时的电流变化(di/dt)。

[0009] 并且,如图7A和图7B所示,在载置台2、探针卡3和卡座5上设置有将载置台2的导体膜电极与测试器电连接的导通机构4。如图7A和图7B所示,该导通机构4具备:在载置台2的周面的彼此相对的位置设置的一对连接端子4B;和与一对连接端子4B对应地存在于载置台2与探针卡3之间设置的一对分割导体(接触板)4C。一对连接端子4B,为了测定各功率器件的电特性,无论载置台2向何处移动,也能够与各自对应的任一接触板4C弹性接触,将集电极电极膜与测试器(未图示)电连接。

[0010] 如上所述,图7A和图7B所示的探针装置设置有导通机构4,因而在评价功率器件的开关特性等动态特性时,载置台2的集电极电极膜与测试器间的线路长度特性短、电感小,因而能够可靠地测定功率器件中的电流变化。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1:日本特开2012-58225号公报

发明内容

[0014] 发明想要解决的技术问题

[0015] 然而,虽然在专利文献1中没有记载,但在现有的探针卡3中,探针3A例如如图8A所示通过由电路板3B的配线图案3B1、穿孔导体3B2、香蕉端子等的连接插头3C构成的测定用线路与测试器连接,因此测定线路上的电阻大、抵抗也不均衡,且耐热性也不充分。因此,在探针装置的实际设备中使用这样的探针卡3时,可能无法发挥充分的性能。并且,例如如图8B所示,导通机构4的测定线路也由连接插头3C、电路板3B的配线图案3B1、穿孔导体3B2、弹针(Pogo pin)3D构成,因此,也存在与探针3A和测试器间的测定线路同样的技术问题。并且,探针卡3通过多个连接插头3C与测试器连接,探针卡3的安装拆卸需要很大的力,例如有时也存在探针卡3的自动更换困难的技术问题。

[0016] 本发明的技术问题在于提供一种功率器件用的探针卡,能够显著地减小探针与测试器间的测定线路和载置台与测试器间的测定线路各自的电阻,在用作探针装置的实际设备时也能够充分地确保可靠性,能够容易地进行自动更换。

[0017] 用于解决技术问题的技术方案

[0018] 为了解决上述技术问题,根据本发明的第一方式,提供一种探针卡,其在检查形成于半导体晶片的多个功率器件的动态特性时使用,该探针卡的特征在于,包括:与上述功率器件的发射极电极电接触的第一探针;与上述第一探针连接的块状的第一连接端子;与上述功率器件的栅极电极电接触的第二探针;与上述第二探针连接的块状的第二连接端子;能够与上述功率器件的集电极电极侧电接触的接触板;和固定于上述接触板的块状的第三

连接端子,上述第一连接端子、第二连接端子、第三连接端子分别与对应的测试器侧的连接端子直接电接触。

[0019] 在本发明的第一方式中,优选上述第一连接端子、第二连接端子分别以贯通支承基板、并且从上述支承基板的两个表面露出的方式固定于上述支承基板,上述接触板固定于上述支承基板的上述第一探针、第二探针侧的面,上述第三连接端子贯通在上述支承基板上形成的孔。

[0020] 在本发明的第一方式中,优选在上述第一连接端子、第二连接端子、第三连接端子的上述测试器侧的面上,分别形成有中央部鼓起的板簧部。

[0021] 在本发明的第一方式中,优选上述板簧部包括多个带状部。

[0022] 在本发明的第一方式中,优选上述第一连接端子、第二连接端子、第三连接端子分别具有连接件。

[0023] 为了解决上述技术问题,根据本发明的第二方式,提供一种探针卡,其在检查形成于半导体晶片的多个功率器件的动态特性时使用,该探针卡的特征在于,包括:与上述功率器件的发射极电极电接触的第一探针;与上述功率器件的栅极电极电接触的第二探针;具有与上述第一探针、第二探针分别连接的配线图案的电路基板;固定于上述电路基板的上述第一探针、第二探针侧的面,能够与上述功率器件的集电极电极侧电接触的接触板;设置于测试器,并且分别与上述第一探针、第二探针的配线图案电接触的块状的第一连接端子、第二连接端子;和设置于上述测试器,并且贯通在上述电路基板上形成的孔,与上述接触板电接触的块状的第三连接端子。

[0024] 在本发明的第二方式中,优选上述第一连接端子、第二连接端子的与上述配线图案接触的面上,分别形成有中央部鼓起的板簧部。

[0025] 在本发明的第二方式中,优选上述板簧部包括多个带状部。

[0026] 在本发明的第二方式中,优选上述第一连接端子、第二连接端子、第三连接端子分别具有连接件。

[0027] 发明效果

[0028] 根据本发明,能够提供一种功率器件用的探针卡,能够显著地减小探针与测试器间的测定线路和载置台与测试器间的测定线路各自的电阻,在用作探针装置的实际设备时也能够充分地确保可靠性,能够容易地进行自动更换。

附图说明

[0029] 图1是表示适用本发明的探针卡的探针装置的一个示例的概念图。

[0030] 图2A是图1所示的探针卡从下表面侧看的立体图。

[0031] 图2B是表示图1所示的探针卡的第一连接端子、第二连接端子的侧面图。

[0032] 图3A是图1所示的探针卡的分解立体图。

[0033] 图3B是表示图1所示的探针卡的第三连接端子的侧面图。

[0034] 图4A是图2A和图2B所示的探针卡的第一连接端子、第二连接端子的平面图。

[0035] 图4B是图2A和图2B所示的探针卡的第一连接端子、第二连接端子的横向的截面图。

[0036] 图5A是图3A和图3B所示的探针卡的第三连接端子的平面图。

- [0037] 图5B是图3A和图3B所示的探针卡的第三连接端子的横向的截面图。
- [0038] 图6A是表示本发明第二实施方式的探针卡的主要部分的截面图。
- [0039] 图6B是表示本发明第二实施方式的探针卡的主要部分的截面图。
- [0040] 图7A是表示本申请人在先提出的探针装置的主要部分的侧面图。
- [0041] 图7B是表示本申请人在先提出的探针装置的、作为主要部分的探针卡的下表面的平面图。
- [0042] 图8A是表示图7A和图7B所示的探针卡的主要部分的截面图。
- [0043] 图8B是表示图7A和图7B所示的探针卡的主要部分的截面图。

具体实施方式

- [0044] 下面,基于图1~图6B所示的实施方式对本发明进行说明。
- [0045] 图1是表示适用本发明的探针卡的探针装置的一个示例的概念图。
- [0046] 例如如图1所示,第一实施方式的探针卡10构成为,配置于能够移动的载置台20的上方,与载置台20上的半导体晶片W电接触,对功率器件D的开关特性(动态特性)进行评价。
- [0047] 如该图所示,本实施方式的探针卡10具备:与功率器件D的发射极电极接触的第一探针11;与第一探针11连接的块状的第一连接端子12;与功率器件D的栅极电极接触的第二探针13;与第二探针13连接的块状的第二连接端子14;与功率器件D的集电极电极侧连接的接触板15;固定于接触板15的上表面的块状的第三连接端子16;和分别单柱支承第一、第二探针11、13的探针支承体17,通过卡座30(参照图2A、图3A)安装于探针装置,通过第一、第二、第三连接端子12、14、16与测试器50连接。
- [0048] 如图1、图2B所示,第一探针11构成为,基端与第一连接端子12的下表面连接,前端向斜下方延伸由探针支承体17单柱支承,前端与功率器件D的发射极电极接触。如图1所示,第一连接端子12构成为,在贯通在支承基板18上形成的第一孔18A的状态下安装于支承基板18,上端面与测试器50的发射端子51直接接触。
- [0049] 第二探针13和第二连接端子14均如图2B所示,与第一探针11和第一连接端子12同样地构成。即,如图1、图2B所示,第二探针13构成为,基端与第二连接端子14的下表面连接,前端向斜下方延伸由探针支承体17单柱支承,前端与功率器件D的栅极电极接触。第二连接端子14与第一连接端子12同样,构成为,在贯通在支承基板18上形成的第二孔18B的状态下安装于支承基板18,上端面与测试器50的栅极端子52直接接触。
- [0050] 如图1所示,接触板15构成为以通过附设于载置台20的侧面的接触块21与形成于载置台20的表面的导体膜电极(集电极电极)(未图示)连接。接触块21构成为前端部在上下方向上弹性地摇动。因此,接触块21构成为,在功率器件D的评价时载置台20发生移动时,与接触板15弹性地接触,由此在两者15、21间、进而在功率器件D的集电极电极与测试器50的集电端子53间流通大电流。如图2A所示,接触板15形成为六边形形状,以覆盖支承基板18的彼此相对的两侧边缘部的方式在多个部位固定于卡座30上。接触板15在多个部位通过螺栓部件固定在卡座30上,在两者15、30的固定部存在垫片(未图示),在两者15、30间形成有间隙。如图3A所示,在接触板15上在覆盖支承基板18的部分固定有第三连接端子16。如图1、图3B所示,第三连接端子16构成为,贯通在支承基板18上形成的第三孔18C,与测试器50的集电端子53直接接触。

[0051] 如上所述,第一、第二、第三连接端子12、14、16形成为块状,并且,均与测试器50的发射端子51、栅极端子52、集电端子53直接接触,因而与经由多个导体与测试器的各端子连接的图8A、图8B的探针卡相比,测定线路的电阻显著减小,即使流通大的电流放热也少,即使流通大电流耐热性也不成为问题,能够显著地提高功率器件D的评价的可靠性。

[0052] 并且,第一、第二、第三连接端子12、14、16构成为,分别如图4A、图4B、图5A、图5B所示,具有连接件(端子板)12A、14A、16A,通过连接件12A、14A、16A可靠地流通大电流。第一、第二、第三连接端子12、14、16例如由铜等良导体形成,连接件12A、14A、16A与第一、第二、第三连接端子12、14、16同样,例如由铜等良导体形成。

[0053] 此外,如图2B、图3B所示,在第一、第二、第三连接端子12、14、16的上表面形成板簧部12B、14B、16B,这些连接端子12、14、16在板簧部12B、14B、16B与测试器50的发射端子51、栅极端子52、集电端子53弹性地接触。因此,第一、第二、第三连接端子12、14、16可靠地与测试器50的发射端子51、栅极端子52、集电端子53电连接,能够稳定地流通大电流,能够提高器件评价的可靠性。

[0054] 如图4A、图5A所示,在这些板簧部12B、14B、16B上以一定宽度切割有多个狭缝S。这些狭缝S将板簧部12B、14B、16B分割为多个带状部,在各带状部中流通一定值的允许电流。因此,在第一、第二、第三连接端子12、14、16中流通的电流根据带状部的个数被设定为所希望的允许电流值。

[0055] 接着,对探针卡10的动作进行说明。如图1和图2A所示,在将本实施方式的探针卡10通过卡座30安装在探针装置上使用时,第一、第二、第三块状的连接端子12、14、16通过各自的板簧部12B、14B、16B分别与测试器50的发射端子51、栅极端子52和集电端子53弹性且自由导通地接触。

[0056] 接着,如图1所示,载置有形成有多个功率器件D的半导体晶片W的载置台20移动,通过对位机构进行功率器件D的发射极电极、栅极电极与探针卡10的第一、第二探针11、13的对位。之后,载置台20移动,应该最先评价的功率器件D的发射极电极、栅极电极与第一、第二探针11、13接触。此时,附设于载置台20的接触块21与接触板15弹性地接触。并且,载置台20过载触发,功率器件D与测试器50电连接。由此,能够实现功率器件D的发射极电极、栅极电极和集电极电极与测试器50的发射端子51、栅极端子52和集电端子53之间的导通。

[0057] 然后,从测试器50的栅极端子52经由探针卡10的块状的第二连接端子14和第二探针13向功率器件D的栅极电极施加栅极电流而接通时,如图1的箭头所示,从测试器50的集电端子53经由块状的第三连接端子16、接触板15、接触块21和载置台20的导体膜电极(集电极电极)向功率器件D的集电极电极流通大电流(例如600A)。该大电流从功率器件D的发射极电极经由第一探针11、块状的第一连接端子12和发射端子51向测试器50流通,在测试器50中测定。这样,通过从测试器50向功率器件D的栅极电极施加栅极电压,从集电极电极向发射极电极流通大电流,在测定电流变化后接通。通过该电流变化的测定,能够可靠地评价功率器件D的动态特性。

[0058] 如上述说明,根据本实施方式,与第一探针11和第二探针13分别连接的块状的第一连接端子12和第二连接端子14、以及块状的第三连接端子16,分别与测试器50的发射端子51、栅极端子52和集电端子53直接接触,因而测定线路的电阻特别小、并且耐热性优异,作为探针装置的探针卡10,能够充分地进行可靠性高的器件评价。并且,通常的探针卡中的

各探针通过弹针与测试器连接,因而在更换探针卡时,为了不出现弹针压不良或弹针与探针和测试器的各端子的接触不良,需要对各部的接触状态进行微调,但本实施方式的探针卡,第一、第二、第三连接端子12、14、16与测试器50的发射端子51、栅极端子52和集电端子53直接接触,不需要弹针,因而不需要上述微调。因此,能够容易地进行探针卡10的自动更换,能够获得实用性优异的探针卡10。

[0059] 另外,根据本实施方式,由于第一、第二、第三连接端子12、14、16分别通过板簧部12B、14B、16B与测试器50弹性地接触,因而能够充分确保探针卡10与测试器50之间的导通性。并且,板簧部12B、14B、16B被多个狭缝S分割成多个带状部,因而能够根据带状部的个数设定为所希望的电流值。并且,由于第一、第二、第三连接端子12、14、16分别具有连接件12A、14A、16A,因此通过连接件12A、14A、16A能够更可靠地流通大电流。

[0060] 接着,对本发明的第二实施方式进行说明。

[0061] 图6A和图6B分别是表示本发明第二实施方式的探针卡的主要部分的截面图。

[0062] 本实施方式的探针卡10A的特征在于,使用电路基板18'代替第一实施方式的支承基板18,将块状的第一、第二、第三连接端子12、14、16设置于测试器(未图示),除此之外按第一实施方式构成。因此,下面仅说明本实施方式的特征部分。

[0063] 如图6A所示,在本实施方式的探针卡10A所使用的电路基板18'上,形成与第一、第二探针11、13连接的配线图案18'A。该配线图案18'A由第一、第二配线导体18'A1、18'A2和将第一、第二配线导体18'A1、18'A2连结的穿孔导体18'A3构成,该第一、第二配线导体18'A1、18'A2分别以规定的图案形成在电路基板18'的两个面。第一、第二探针11、13例如通过焊锡分别与电路基板18'的下表面的第一配线导体18'A1连接。

[0064] 并且,如图6B所示,在电路基板18'形成有用于使得与测试器的集电端子对应设置的第三连接端子16'贯通的孔18'B。在将测试器与探针卡10A连接时,如该图所示,第三连接端子16'贯通电路基板18'的孔18'B。通过板簧部16'B与固定于电路基板18'的接触板15弹性地接触。

[0065] 在本实施方式中,在将安装于探针装置的探针卡10A与测试器连接时,测试器朝向探针卡10A下降时,设置于测试器的第一、第二连接端子12'、14'和与电路基板18'对应的第一、第二探针11、13的配线图案的第二配线导体18'A2弹性地接触。第三连接端子16'贯通电路基板18'的孔18'B,与接触板15弹性地接触。在该状态下,能够对在半导体晶片W上形成的多个功率器件D进行评价。在本实施方式中也能够期待与上述实施方式同样的作用效果。

[0066] 本发明完全不限于上述实施方式,可以根据需要对各构成要素进行设计变更。

[0067] 附图标记说明

[0068] 10、10A 探针卡

[0069] 11 第一探针

[0070] 12、12' 第一连接端子

[0071] 12A 连接件(端子板)

[0072] 12'A 板簧部

[0073] 13 第二探针

[0074] 14、14' 第二连接端子

[0075] 14A 连接件(端子板)

- [0076] 14' B 板簧部
- [0077] 15 接触板
- [0078] 16、16' 第三连接端子
- [0079] 16A 连接件(端子板)
- [0080] 16' B 板簧部
- [0081] 18 支承基板
- [0082] 18' 电路基板
- [0083] 18' B 孔
- [0084] W 半导体晶片
- [0085] D 功率器件

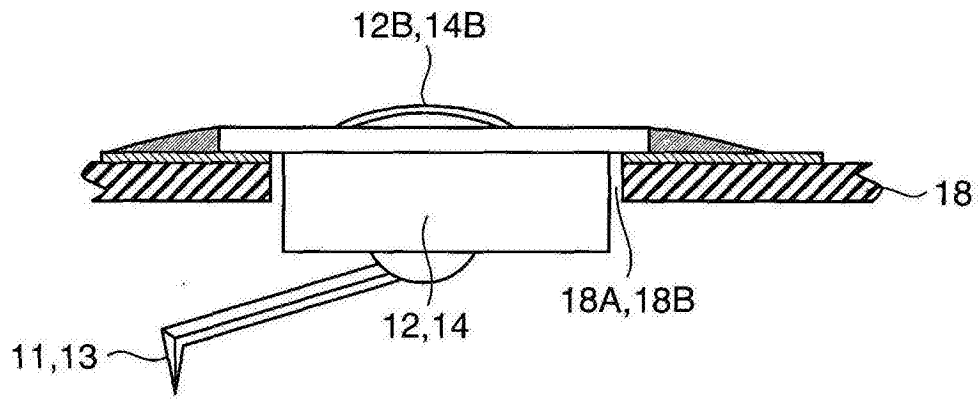


图2B

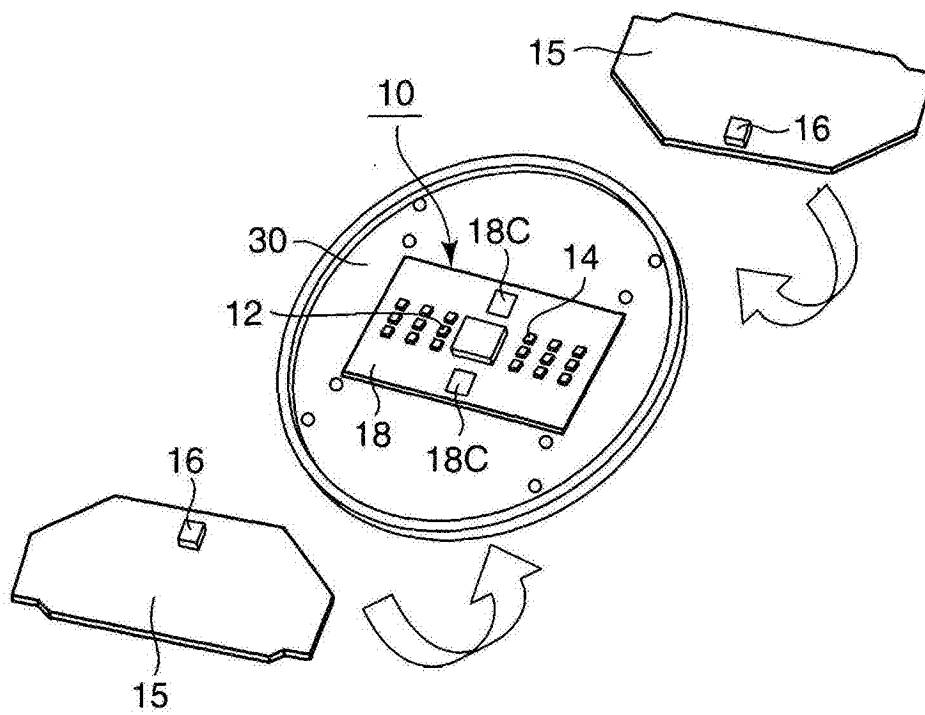


图3A

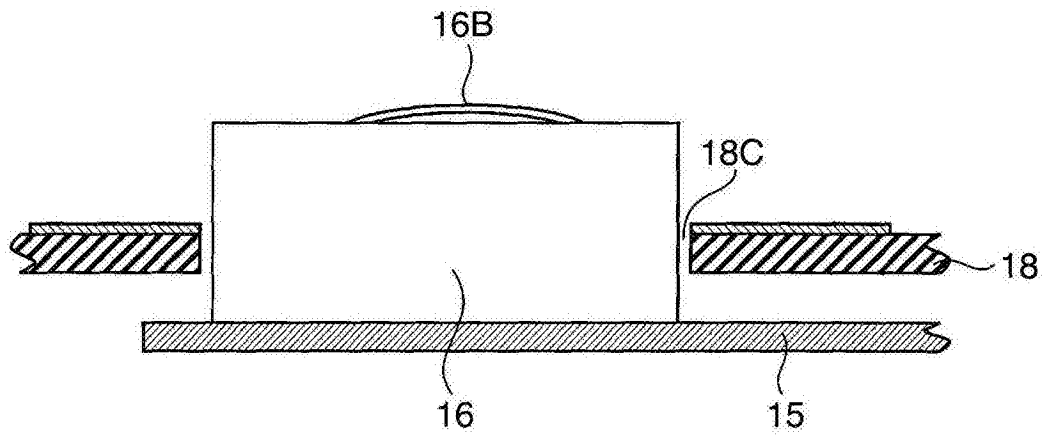


图3B

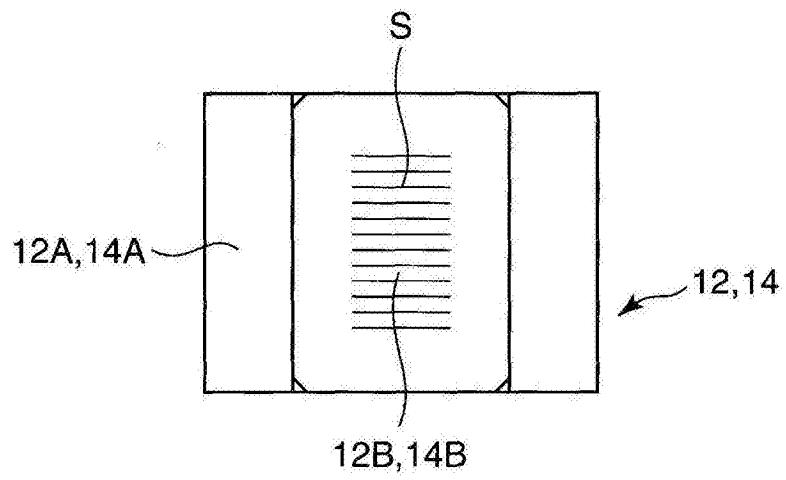


图4A

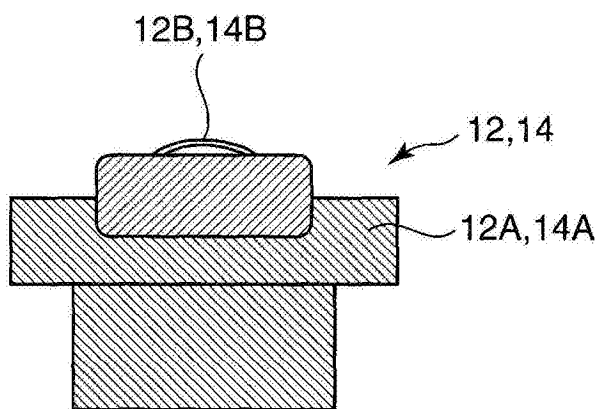


图4B

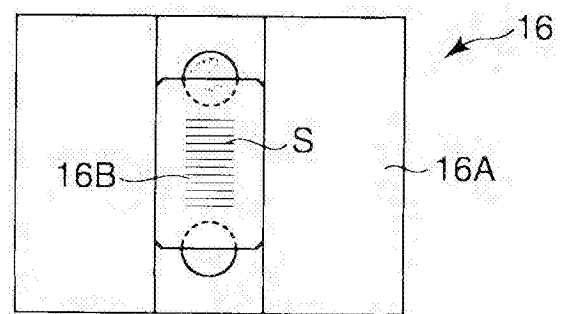


图5A

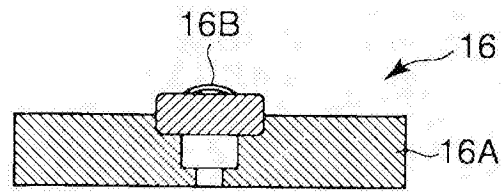


图5B

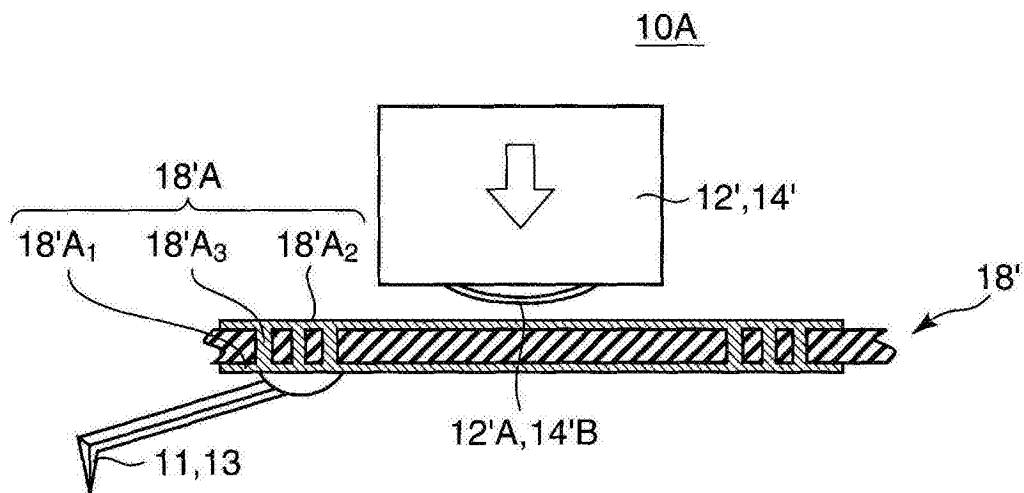


图6A

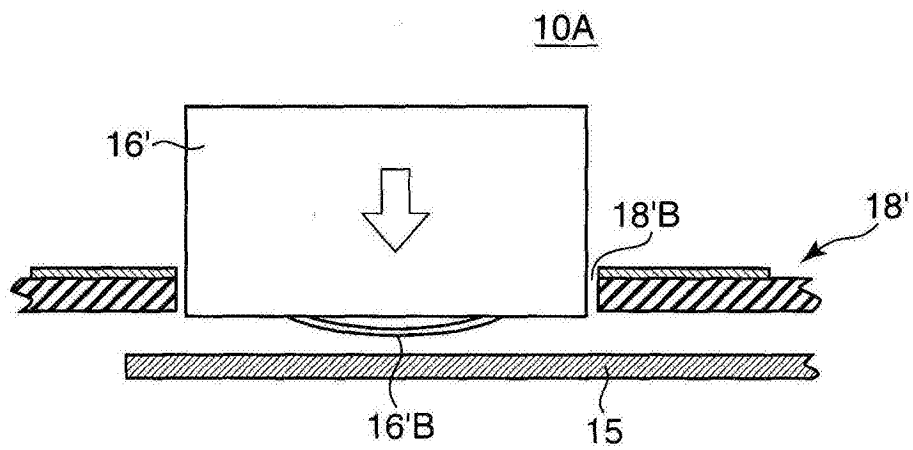


图6B

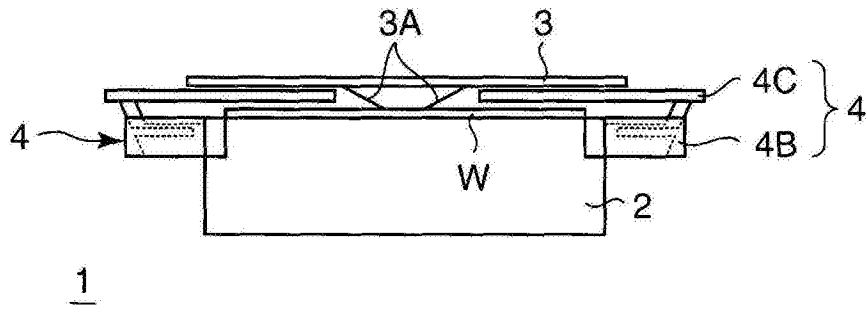


图7A

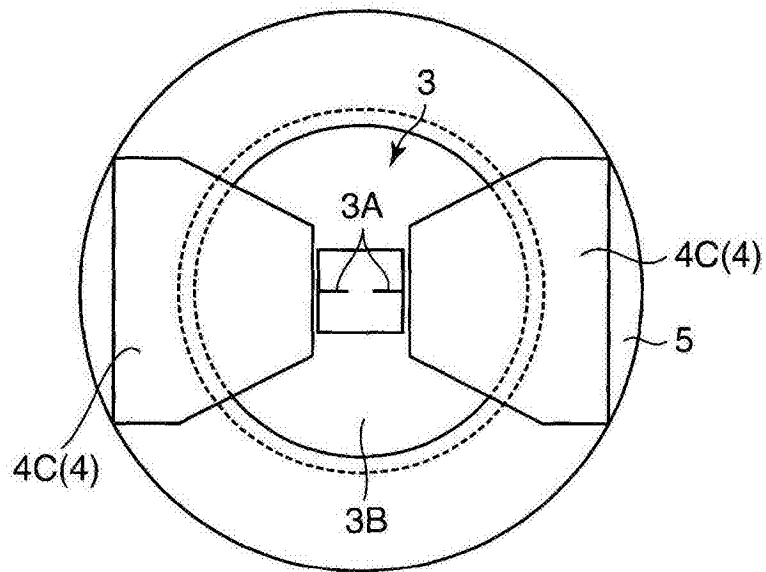


图7B

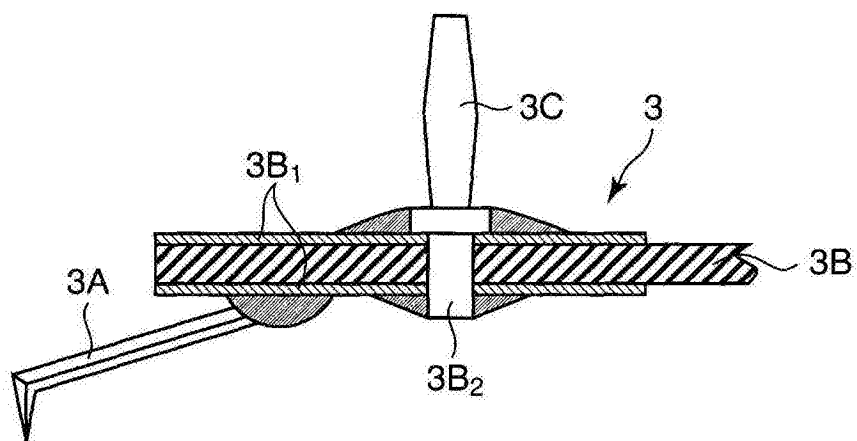


图8A

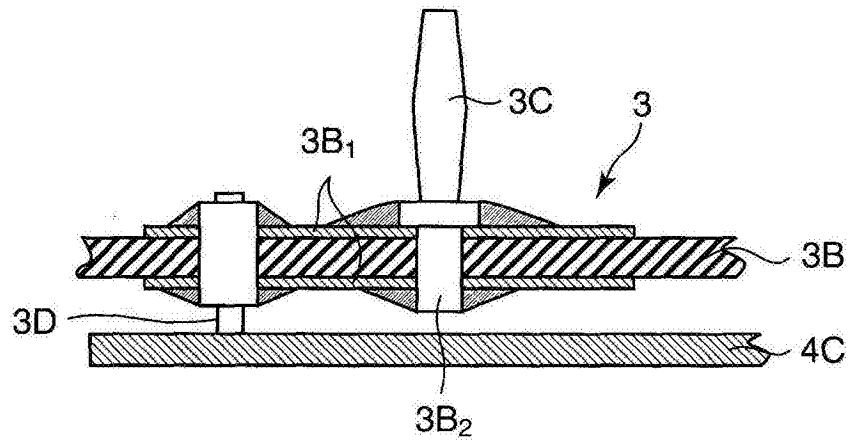


图8B