



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120092315 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 03

(21) 申请号 202380074396.1

(22) 申请日 2023.10.02

(30) 优先权数据

2022-172651 2022.10.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/035853 2023.10.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/090143 JA 2024.05.02

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

(72) 发明人 丰田大介 前田和孝

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

专利代理师 伍志健 林明校

(51) Int.Cl.

H01L 21/60 (2006.01)

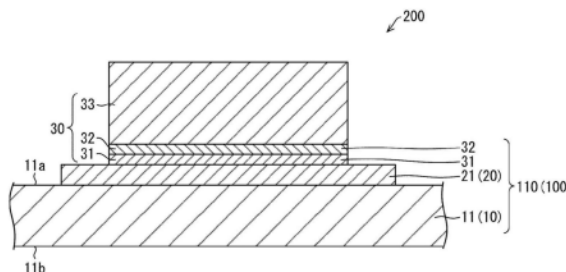
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

装置、电气装置以及基板

(57) 摘要

即使经过回流接合等高温工艺等,也在焊接部分确保足够的界面强度。装置具有基体、含有Ni以及Cu的电极、和位于电极上的接合部。接合部从电极侧依次包括势垒层、接合层以及焊料层。势垒层包含Mo作为主成分;接合层含有Ni、Ag、Au以及Cu中至少一种。



1. 装置,具有:
基体,具有第一面;
电极,位于所述基体的所述第一面,包含Ni以及Cu;
接合部,位于所述电极上;
所述接合部从所述电极侧依次包含势垒层、接合层以及焊料层;
所述势垒层包含Mo作为主成分;
所述接合层包含Ni、Ag、Au以及Cu中的至少一种。
2. 根据权利要求1所述的装置,所述势垒层的厚度为0.1 μm 以上。
3. 根据权利要求1或2所述的装置,所述接合层包含Ni、Ni-Sn化合物、Cu或者Cu-Sn化合物作为主成分。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的装置,所述电极设置在压电层上,并且和IDT电极连接。
5. 电气装置,包括权利要求1至4中任一项所述的装置。
6. 基板,具有:
基体,具有第一面;
电极,位于所述基体的所述第一面,包含Ni以及Cu;
势垒层,位于所述电极上;
接合层,位于所述势垒层上;
所述势垒层包含Mo作为主成分;
所述接合层包含Ni、Ag、Au以及Cu中的至少一种。
7. 根据权利要求6所述的基板,所述接合层的厚度小于所述电极的厚度。
8. 根据权利要求6或7所述的基板,所述接合层的厚度为0.1 μm 以上且1 μm 以下。

装置、电气装置以及基板

技术领域

[0001] 本公开涉及装置、电气装置以及基板。

背景技术

[0002] 搭载电子部件的装置通过焊料安装在电气装置的安装基板。

[0003] 例如,引用文献1中记载的弹性波装置具备设置在压电基板的焊盘(电极)、和设置在该焊盘上且用于容易进行与焊料的接合的下突起金属。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开W02015/022931号公报

发明内容

[0007] 本公开的一方面的装置,具有:基体,具有第一面;电极,位于所述基体的所述第一面,包含Ni以及Cu;接合部,位于所述电极上;所述接合部从所述电极侧依次包含势垒层、接合层以及焊料层;所述势垒层包含Mo作为主成分;所述接合层包含Ni、Ag、Au以及Cu中的至少一种。

附图说明

[0008] 图1是本公开的实施方式1的装置的截面结构图。

[0009] 图2是表示本公开的实施方式1的电子模块的截面结构图。

[0010] 图3是本公开的实施方式1的接合部的显微镜照片。

[0011] 图4是图3中的区域R的放大图。

[0012] 图5是本公开的实施方式2的弹性波装置的截面结构图。

[0013] 图6是实施例以及对比例的、电子模块的接合部的显微镜照片。

[0014] 图7是对于对比例,评价接合强度的结果的曲线图。

[0015] 图8是对于对比例,评价接合强度的结果的曲线图。

[0016] 图9是对于对比例,评价接合强度的结果的曲线图。

[0017] 图10是对于实施例,评价接合强度的结果的曲线图。

具体实施方式

[0018] 在反复实施回流接合等高温工艺的情况下,或者在高温下长时间使用装置的情况下,包含下突起金属等的各种金属材料与焊料中所含的金属发生反应。由此,有时焊料的机械特性会劣化,焊接部的界面强度会降低。

[0019] 根据本公开的一种方式,即使经过回流接合等高温工艺等也能够焊接部分确保足够的界面强度。

[0020] (实施方式1)

[0021] 以下,对本公开的一种实施方式进行详细的说明。

[0022] <装置以及电子模块的结构>

[0023] 以下,对作为本公开的示例性装置的装置200的结构进行说明。本公开的装置例如可以是包括基板和搭载在该基板的电子元件等电子部件的电子装置。

[0024] 图1是表示本公开的实施方式1的装置200的一部分的截面结构图。图1是放大装置200所包括的一个电极21部分的截面结构图,且没有图示装置200所包括的电子部件等。

[0025] 装置200包括基板110和焊料层33。基板110包括基体11、电极21、势垒层31和接合层32。基体11在第一面11a上具有电极21。在装置200中,势垒层31、接合层32以及焊料层33从电极21侧依次层叠。在装置200中,将势垒层31、接合层32以及焊料层33称为接合部30。即,接合部30位于电极21上。势垒层31、接合层32以及焊料层33分别是构成接合部30的要素。

[0026] 图2是表示包括装置200的电子模块300的一部分的截面结构图。如图2所示,装置200可以通过安装在安装基板(模块基板)120上来构成电子模块300。电子模块300是本公开的电气装置的一例。

[0027] 在电子模块300中,装置200的基板110和安装基板120经由焊料层33而接合。安装基板120包括基体12、电极22、势垒层31和接合层32。基体12在第一面12a上具有电极22。势垒层31位于电极22上,接合层32位于势垒层31上。电子模块300所包括的势垒层31、接合层32以及焊料层33分别是构成接合部30的要素。换言之,接合部30位于电极22上。

[0028] (基板、基体)

[0029] 基板110以及安装基板120是本公开的基板100的一例。以下,对于基板110以及安装基板120共同的内容,有时将基板110以及安装基板120统称为基板100进行说明。

[0030] 基板110是搭载电子部件的基板,可以包括位于基板110的内部的内部布线以及将内部布线彼此上下连接的贯通导体。

[0031] 基板110所具有的基体11可以由单层或者多层构成。基体11具有第一面11a和位于第一面11a的相反侧的第二面11b。电子元件等的电子部件可以搭载在第一面11a上,也可以搭载在第二面11b上。

[0032] 基体11可以具有绝缘性。在这种情况下,基体11的材质例如可以是氮化铝质烧结体、氧化铝质烧结体(氧化铝陶瓷)、氮化硅质烧结体、莫来石质烧结体或者玻璃陶瓷烧结体等的陶瓷。或者,基体11的材质可以列举:环氧树脂、聚酰亚胺树脂、丙烯酸树脂、酚醛树脂以及氟系树脂。作为该氟系树脂的一例,可以是聚酯树脂以及四氟乙烯树脂等树脂。

[0033] 安装基板120是安装在电子模块的电路板,可以在安装基板的内部和/或外部具备电路。

[0034] (电极)

[0035] 电极21以及电极22是本公开的电极20的一例。关于电极21以及电极22共同的内容,有时将电极21以及电极22统称为电极20进行说明。

[0036] 基板110所具有的电极21将装置200和电路板电连接。电极21位于基体11的第一面11a。基板110可以在第一面11a具有多个电极21。

[0037] 基板110可以在基体11的表面具有和电极21不同的金属化层。该金属化层例如包括设置在基体11中的安装有电子部件的安装区域、并能够和电子部件电连接的金属化层。

[0038] 在基体11由电绝缘性陶瓷构成的情况下,金属化层例如包含W(钨)、Mo(钼)、Mn(锰)、Ag(银)、Ni以及Cu中的任意一种、或者含有它们中的至少一种的合金。在基体11由树脂构成的情况下,金属化层例如包含Cu、Au(金)、Al(铝)、Ni、Mo以及Ti(钛)中的任意一种、或者含有它们中的至少一种的合金。内部布线以及贯通导体也是和金属化层的合金相同的结构。

[0039] 安装基板120所具有的电极22将安装基板120与电子装置等电连接。电极22位于基体12的第一面12a。

[0040] 电极20可以由包含Ni(镍)以及Cu(铜)的合金构成。电极21除了Ni和Cu以外还可以含有其他金属。

[0041] (势垒层)

[0042] 势垒层31是包含Mo作为主成分的层。装置200以及电子模块300的制造工序包括作为高温工艺的焊接工序。在没有势垒层31以及接合层32的情况下,例如,当进行流动焊接时,会将溶解的高温的焊料涂布到电极21上。当进行回流接合时,会在回流炉内对每个在电极部分涂布了焊料的装置200或者电子模块300进行加热。另外,由于电子模块300使用时的模块的发热等,有时焊接部会反复或者持续地暴露在高温状态下。在这种情况下,电极20中所含的Cu以及Ni等电极金属溶解,和焊料所含的Sn(锡)、Cu等金属反应,从而形成金属化合物。由于该金属化合物硬且脆,因此容易成为裂纹的起点。

[0043] 通过使势垒层31位于电极20和焊料层33之间,能够降低电极20中所包含的电极金属和焊料层中所包含的金属反应的可能性。换言之,能够减少电极金属向焊料层的扩散。由此,能够减少金属化合物的形成。势垒层31的厚度例如可以为 $0.1\mu\text{m}$ 以上。通过势垒层31具有 $0.1\mu\text{m}$ 以上的厚度,能够显著地降低电极金属与焊料层的金属反应的可能性。

[0044] (接合层)

[0045] 接合层32位于焊料层33和势垒层31之间,是包含Ni、Ag、Au以及Cu中的至少一种的层。由于通过接合层32的存在确保了焊料的润湿性,因此能够提高焊料界面的界面强度。

[0046] 接合层32也可以包含Ni、Ni-Sn化合物、Cu或者Cu-Sn化合物作为主成分。由于Ni以及Cu对焊料具有优异的润湿性,因此能够进一步提高界面强度。

[0047] 在进行焊接之前的基板100的状态下,接合层32的厚度可以小于电极20的厚度。例如,接合层32的厚度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以下,也可以为 $0.1\mu\text{m}$ 。

[0048] 在焊接等高温状态下,有时接合层32中所含的金属和焊料所含的金属发生反应,形成金属化合物。通过使接合层32的厚度为上述厚度,能够减少在焊接时等从接合层32中溶出的金属的量,从而能够减少形成的金属化合物的量。此外,由于从足够薄的接合层32溶出的金属的量较少,因此不容易形成金属化合物的粗大粒子,不容易变脆。即,能够实现确保焊料的润湿性并且具有优异的界面强度的接合部30。

[0049] (焊料层)

[0050] 焊料层33是包含Sn、Ag以及Cu等金属的层。

[0051] (关于装置或电子模块中的接合层)

[0052] 图3是图2所示的电子模块300中的接合部30的显微镜照片。图4是图3中的区域R的放大图。图3以及图4所示的显微镜照片是在回流炉中实施了焊接的电子模块300的照片。在装置200以及电子模块300中,通过制造过程中的焊接时加热,使焊料层33熔融。此时,接合

层32的至少一部分金属和焊料层33中所包含的金属反应,形成一种以上的化合物。图4中的区域C是包含较多该化合物的区域。该一种以上的化合物例如包括Ni-Sn化合物、Cu-Sn化合物。

[0053] 例如,在焊接前的接合层32以Ni为主成分的情况下,区域C中包含 Ni_3Sn_4 、 Ni_3Sn_2 、 Ni_3Sn 、 $(\text{Cu},\text{Ni})_3\text{Sn}_4$ 以及 $(\text{Cu},\text{Ni})_6\text{Sn}_5$ 中的至少一种以上的化合物。

[0054] 根据以上,在装置200或者电子模块300中,接合层32可以包含Ni、Ni-Sn化合物、Cu或者Cu-Sn化合物作为主成分。

[0055] 如图4所示,接合层32可以是势垒层31的上表面和与势垒层31的上表面大致平行且位于区域C的顶部的面之间的规定的层。或者,也可以是在势垒层31的上表面和区域C的焊料层侧的边界之间的规定的层。在这种情况下,接合层32可以是具有凹凸的层,其一部分也可以具有孔。

[0056] 根据以上,通过基板100具备势垒层31以及接合层32,从而能够在焊接时确保焊料的润湿性,并且能够减少在焊料层33和接合层32的界面附近形成的含有Sn的化合物的量。由此,基板100能够提供即使经过回流接合等高温工艺等,在焊接部分也具有足够的界面强度的装置或者电子模块。

[0057] 此外,由于装置200和电子模块300包括基板100和接合部30,所以即使经过回流接合等高温工艺等也能够焊接部分确保足够的界面强度。

[0058] (实施方式2)

[0059] 以下对本公开的其他的实施方式进行说明。为了便于说明,对具有与在上述实施方式中说明的构件相同功能的构件标记了相同的符号,并且不重复对其进行说明。

[0060] 在实施方式2中,对装置200是弹性波装置的例进行说明。图5是实施方式2的弹性波装置210的截面结构图。

[0061] 弹性波装置210具备基板130和焊料层33。基板130具备基体13、电极层23、势垒层31和接合层32。弹性波装置210能够安装在通信设备的电路板(安装基板)上。

[0062] 基体13具备压电层13A和支撑压电层13A的支撑基板13B。压电层13A具有位于和支撑基板13B接合的面相反的一侧的第一面13a。电极层23设置在压电层13A的第一面13a。在弹性波装置210中,势垒层31、接合层32以及焊料层33从电极层23侧依次层叠。在弹性波装置210中,将势垒层31、接合层32以及焊料层33称为接合部30。即,接合部30位于电极层23上。势垒层31、接合层32以及焊料层33分别是构成接合部30的要素。基体13不限于上述结构。例如,基体13也可以不具备支撑基板13B。在这种情况下,压电层13A本身也起到支撑基板13B的作用。

[0063] 基体13是本公开的基体10的一例,基板130是本公开的基板100的一例。

[0064] 电极层23包括IDT(Interdigital Transducer:叉指换能器)电极231和焊盘部232。焊盘部232包括第一焊盘232A和第二焊盘232B。本实施方式中的焊盘部232是本公开的电极20的一例。第一焊盘232A以及第二焊盘232B从基体13侧依次层叠。也就是说,焊盘部232可以包括多层。第一焊盘232A可以具有和IDT电极231相同的厚度。焊盘部232是层叠结构,从而能够降低电阻。

[0065] IDT电极231是在弹性波装置中产生弹性波的梳形电极。IDT电极231包括一对施加交流电压的电极。IDT电极231和焊盘部232电连接。

[0066] 弹性波装置210和其他电子装置相比,具有经由接合部30接合的接合部位较少的特征。因此,接合部30中的界面强度的确保更受到重视。弹性波装置210具有基板130以及接合部30,从而即使经过回流接合等高温工艺等也能够焊接部分确保足够的界面强度。

[0067] 在实施方式2中,虽然作为弹性波装置,以SAW(Surface Acoustic Wave:声表面波)为对象进行了记载,但并不限于此。例如,也可以是BAW(Bulk Acoustic Wave:体声波)。

[0068] (证实试验)

[0069] 以下,对证实本公开的基板、装置以及电气装置的效果的证实试验进行说明。

[0070] (证实试验1:基于显微镜照片的比较)

[0071] 图6是电子模块的接合部的显微镜照片。图6的附图标记6001是本公开的实施例的电子模块300中的接合部30的显微镜照片。图6的附图标记6002是作为对比例的电子模块的接合部的显微镜照片。在对比例的电子模块中,焊料层位于电子装置侧的电极和安装基板之间。也就是说,不具有本公开的势垒层31以及接合层32。焊接时的加热条件在实施例和对比例中均相同。

[0072] 在图6的附图标记6002所示的对比例中,在接合部的界面附近,存在区域C,其作为粗大的粒状区域,含有较多由电极金属和焊料层所包含的金属反应而形成的化合物。另外,由于电极金属较多地溶出到焊料层侧,因此在接合部的界面形成了空隙P。

[0073] 另一方面,在图6的附图标记6001所示的本公开的电子模块300中,在接合部30的界面附近存在的区域C仅为较小的区域。此外,也没有观察到在对比例中所观察到的空隙P。

[0074] 也就是说,证实了通过具有本公开的势垒层31以及接合层32,即使经过回流接合等高温工艺等,也能够显著地减少焊接部分中的较脆化合物的形成。此外,也证实了由于电极金属向焊料层侧的溶出减少,因此能够减少在电极和接合部的界面产生空隙的可能性。

[0075] 根据以上,证实了本公开的基板、装置以及电气装置即使经过高温工艺等也能够焊接部分确保足够的界面强度。

[0076] (证实试验2:接合强度试验)

[0077] 图7至图10是对改变势垒层所用的金属的情况下的接合强度进行评价的结果的曲线图。接合强度的评价试验按照JEDEC JESD22-B117的焊球剪切标准实施。

[0078] 在对比例1中,构成为在基板上层叠Ni层作为电极,层叠TaN(氮化钽)层作为势垒层,并在其之上载置焊球。图7表示对对比例1的结构实施1次回流处理后实施的试验以及实施3次回流处理后实施的试验的结果。

[0079] 在对比例2中,构成为在基板上层叠Ni层作为电极、层叠TiN(氮化钛)层作为势垒层,并在其之上载置焊球。图8表示对比例2的结果。

[0080] 在对比例3中,构成为在基板上层叠Ni层作为电极,层叠W(钨)层作为势垒层,并在其之上载置焊球。图9表示对比例3的结果。

[0081] 在实施例中,构成为在基板上层叠Ni层作为电极,层叠和本公开的势垒层31相同的Mo(钼)层作为势垒层,并在其之上载置焊球。图10表示实施例的结果。

[0082] 在对比例1以及对比例2中,在1次回流处理、3次回流处理等任一情况下均是在较小的位移中,载荷急剧下降的曲线图。这表明,在界面强度较弱、载荷急剧下降的位移中,会发生焊料界面处的剥离。

[0083] 在对比例3中,在1次回流处理的情况下,在位移的试验范围内,并非载荷急剧下降

的曲线图。平缓的载荷的下降表明,发生了焊料的整体破坏而不是剥离。但是,在实施3次回流处理时的结果中,仍然是在小位移中载荷急剧下降的曲线图。也就是说,这表示由于反复回流处理而界面强度变弱了。

[0084] 另一方面,在实施例中,在1次回流处理、3次回流处理等任一情况下均是在位移的试验范围内,并非载荷急剧下降的曲线图。也就是说,证实了在位移的试验范围内维持了界面强度。

[0085] 根据以上的试验结果,证实了通过使用Mo层作为势垒层31,即使经过回流接合等高温工艺等也能够焊接部分确保足够的界面强度。

[0086] (总结)

[0087] (1) 本公开的第一方面的装置,具有:基体,具有第一面;电极,位于所述基体的所述第一面,包含Ni以及Cu;接合部,位于所述电极上;所述接合部从所述电极侧依次包含势垒层、接合层以及焊料层;所述势垒层包含Mo作为主成分;所述接合层包含Ni、Ag、Au以及Cu中的至少一种。

[0088] (2) 本公开的第二方面的装置在所述第一方面的装置的基础上,所述势垒层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上。

[0089] (3) 本公开的第三方面的装置在所述第一方面或第二方面的装置的基础上,所述接合层包含Ni、Ni-Sn化合物、Cu或者Cu-Sn化合物作为主成分。

[0090] (4) 本公开的第四方面的装置在所述第一方面至第三方面中的任一方面的装置的基础上,所述电极设置在压电层上,并且和IDT电极连接。

[0091] (5) 本公开的第五方面的电气装置包括本公开的第一方面至第四方面中的任一方面的装置。

[0092] (6) 本公开的第六方面的基板,具有:基体,具有第一面;电极,位于所述基体的所述第一面,包含Ni以及Cu;势垒层,位于所述电极上;接合层,位于所述势垒层上;所述势垒层包含Mo作为主成分;所述接合层包含Ni、Ag、Au以及Cu中的至少一种。

[0093] (7) 本公开的第七方面的基板在所述第六方面的基板的基础上,所述接合层的厚度小于所述电极的厚度。

[0094] (8) 本公开的第八方面的基板,在所述第六方面或第七方面的基板的基础上,所述接合层的厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且 $1\mu\text{m}$ 以下。

[0095] 以上,基于各附图以及实施例对本公开的发明进行了说明。但是,本公开的发明不限于上述的各实施方式。即,本公开的发明可以在本公开所示的范围内进行各种变更,对不同的实施方式分别公开的技术手段进行适当组合而获得的实施方式也包含在本公开的发明的技术范围内。也就是说,应当注意的是,本领域的技术人员容易基于本公开进行各种变形或者修改。另外,应当注意的是,这些变形或修改包含在本公开的范围内。

[0096] 符号说明

[0097] 10、11、12、13:基体

[0098] 20、21、22:电极

[0099] 30:接合部

[0100] 31:势垒层

[0101] 32:接合层

- [0102] 100、110、130:基板
- [0103] 120:安装基板
- [0104] 200:装置
- [0105] 210:弹性波装置(装置)
- [0106] 13A:压电层
- [0107] 13B:支撑基板
- [0108] 23:电极层
- [0109] 231:IDT电极
- [0110] 232:焊盘部(电极)
- [0111] 300:电子模块(电气装置)。

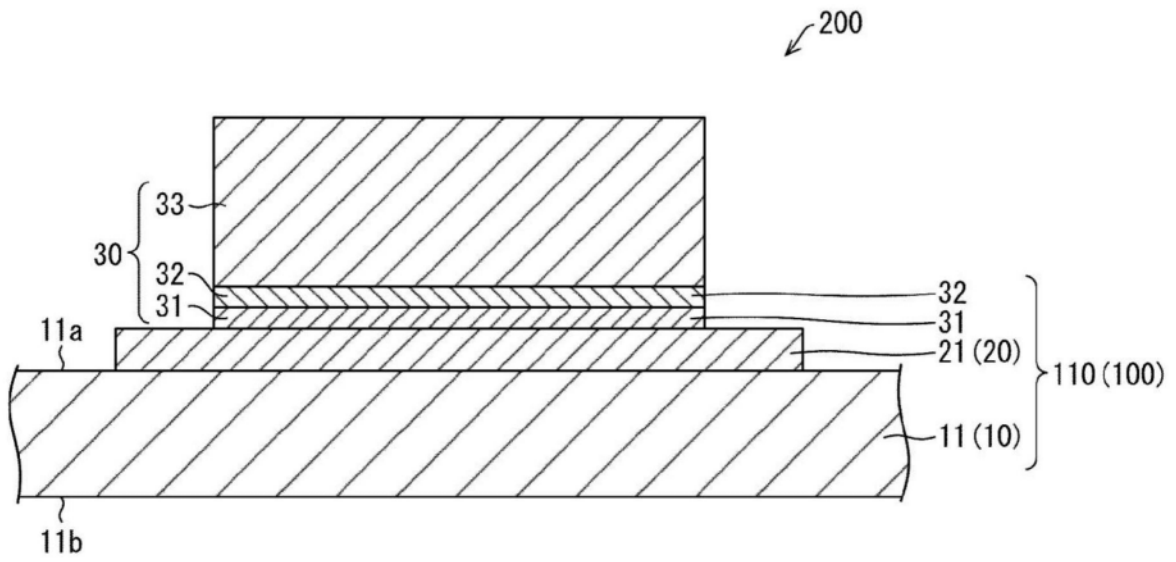


图1

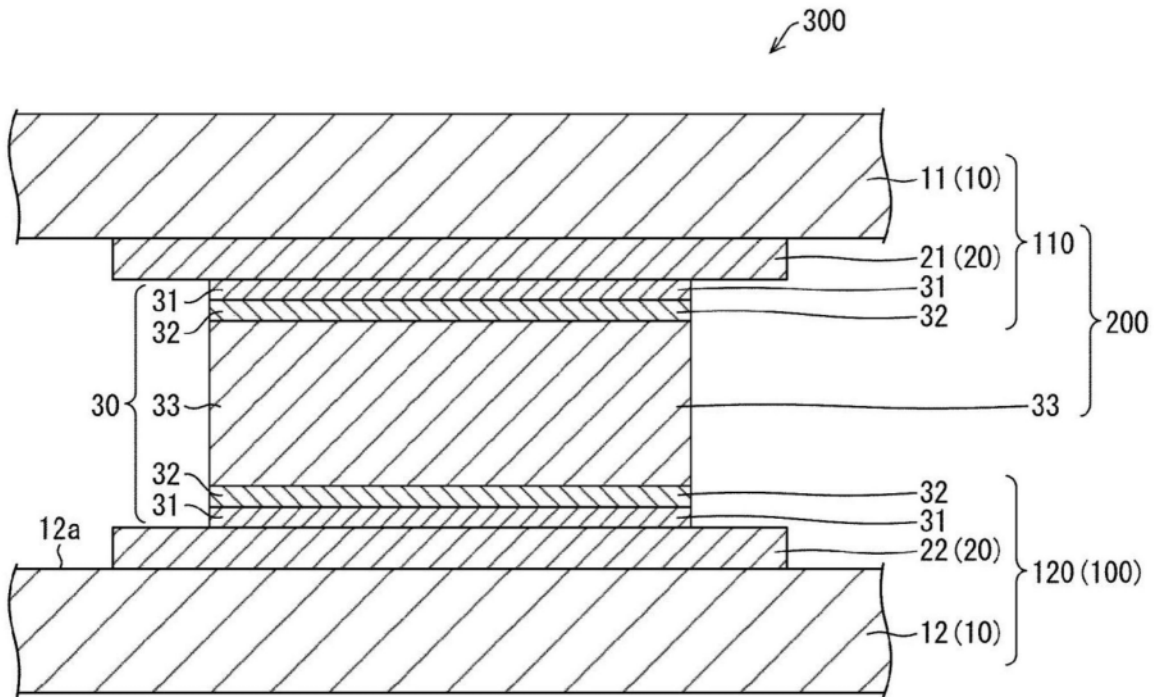


图2

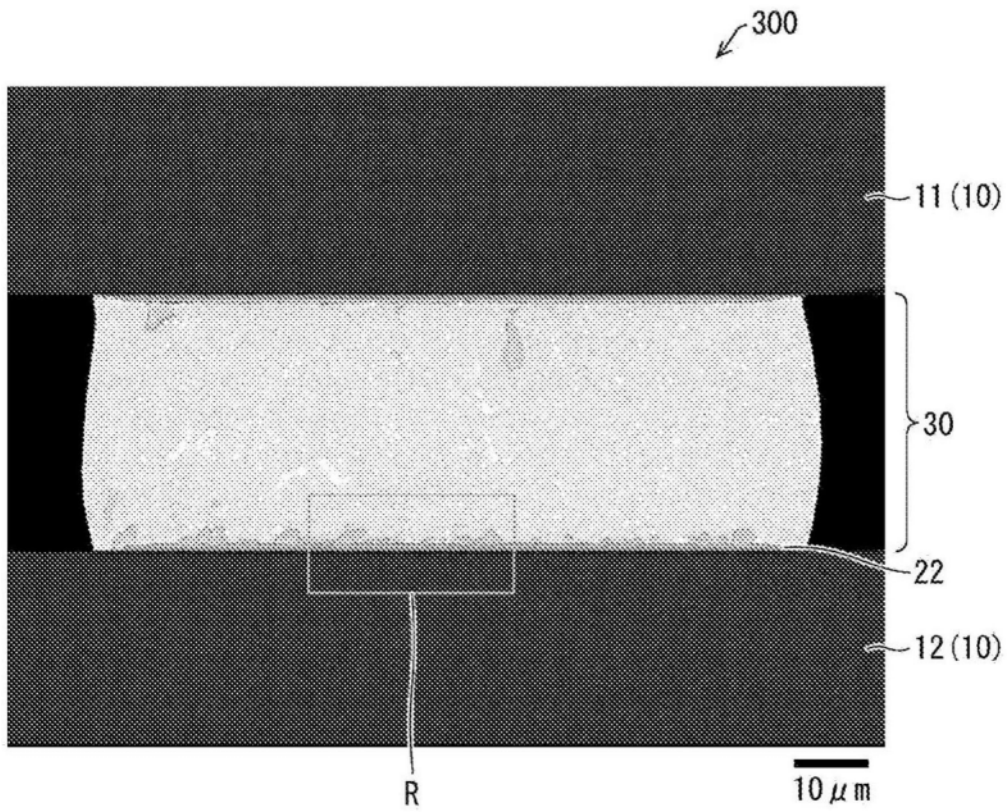


图3

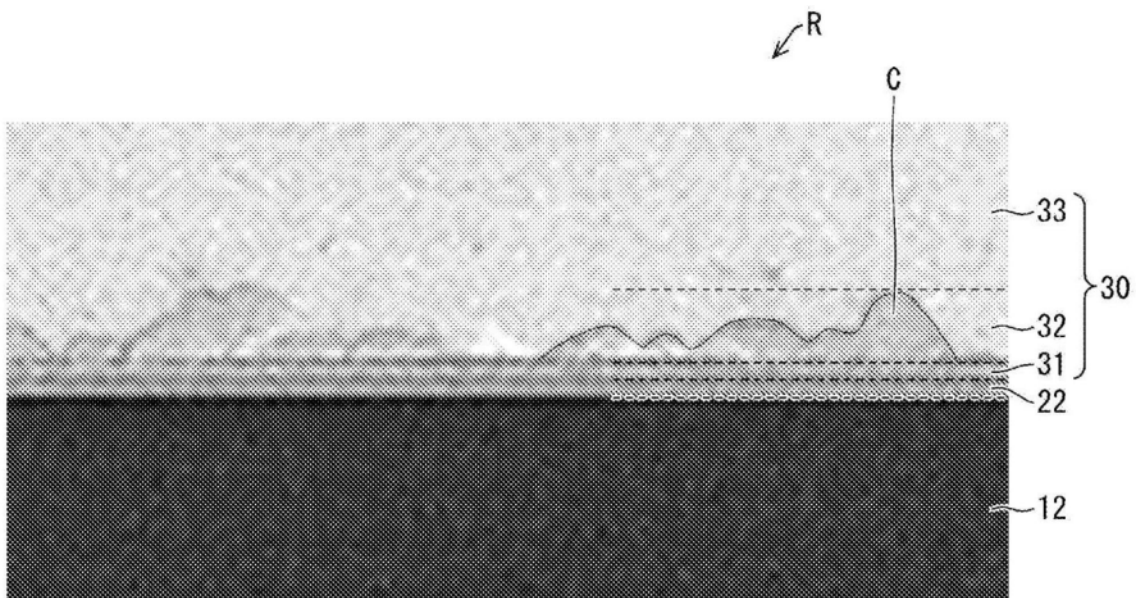


图4

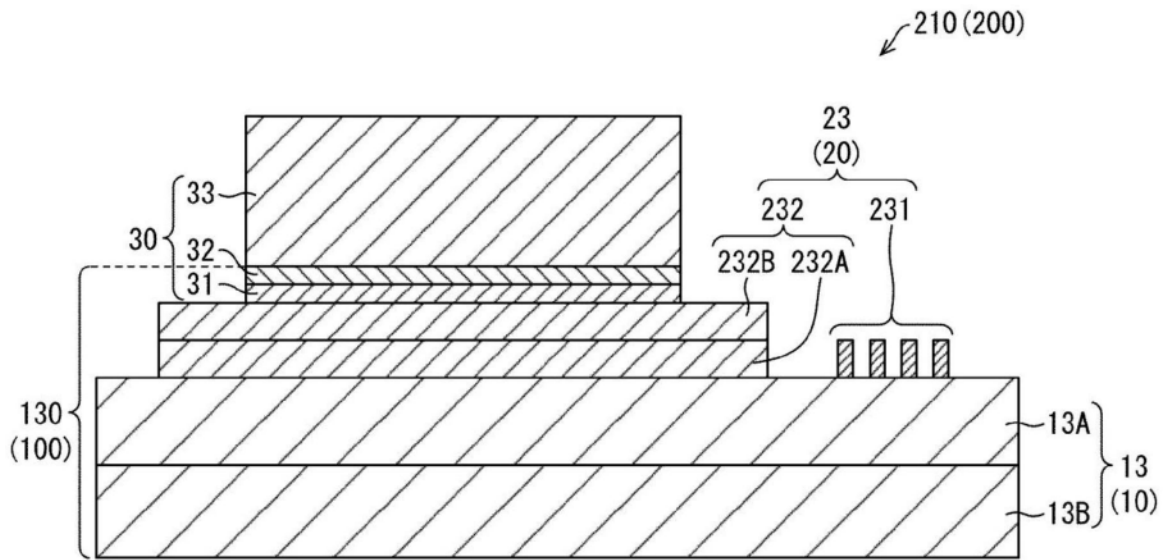


图5

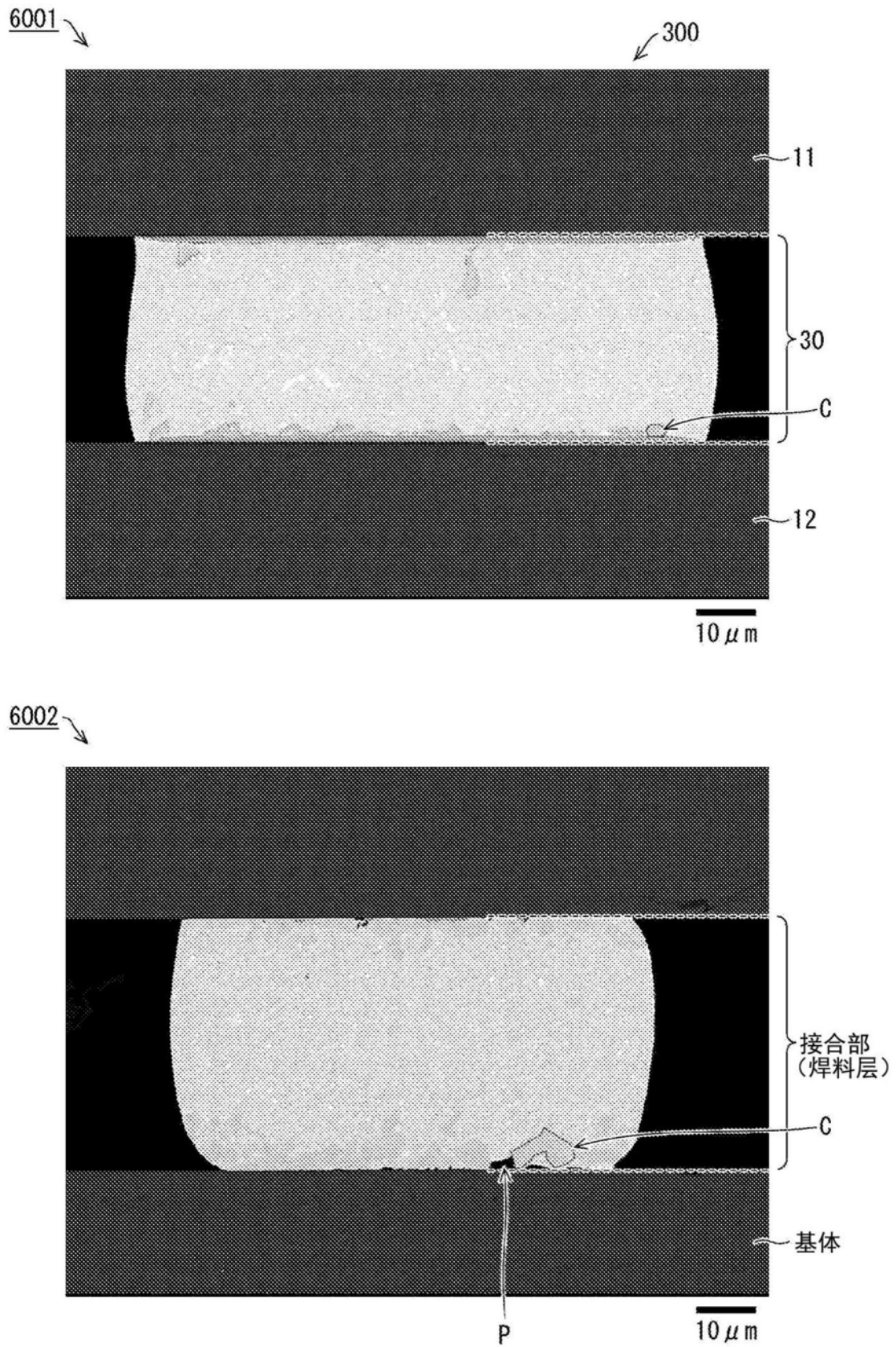


图6

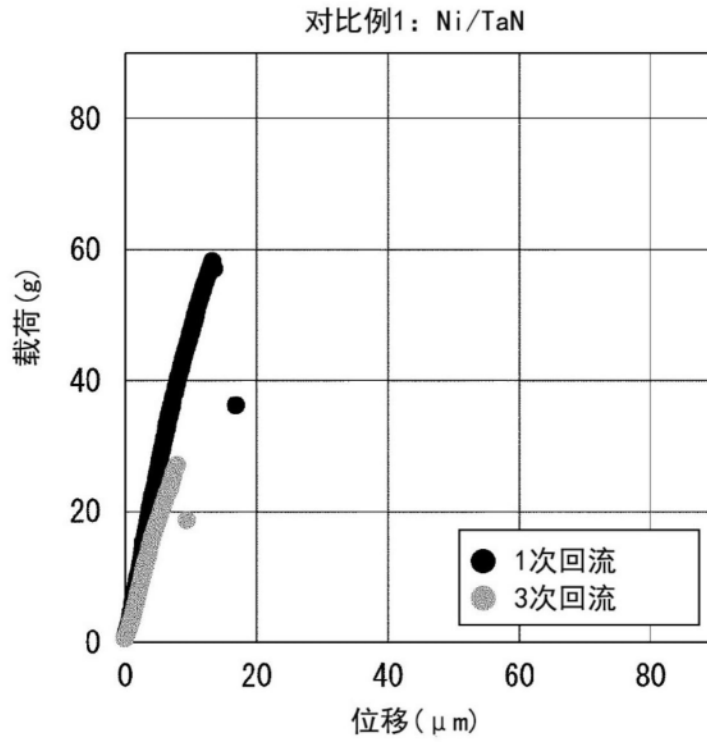


图7

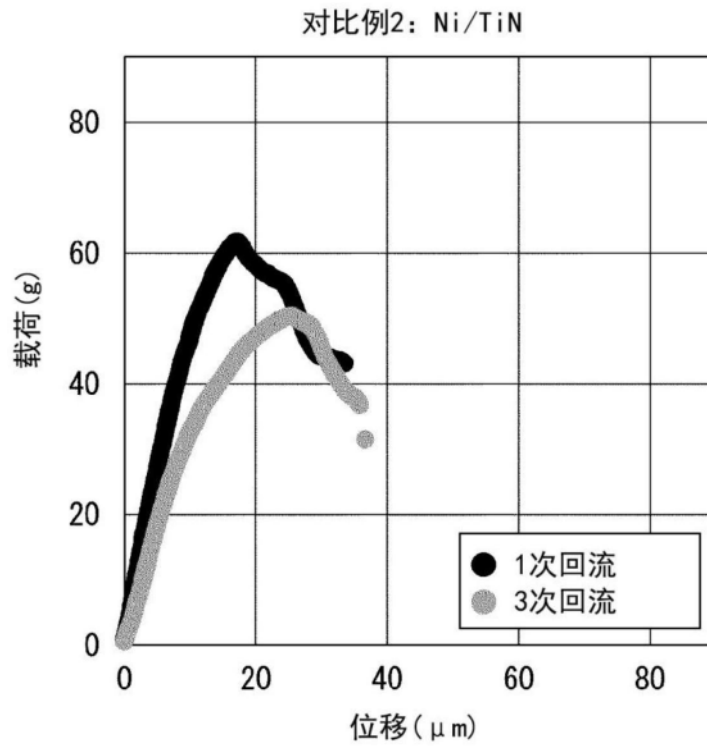


图8

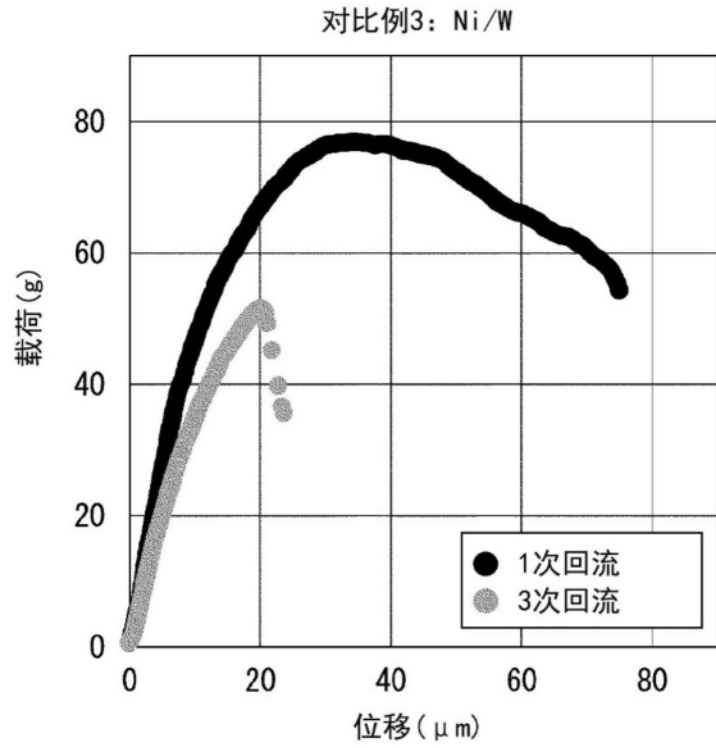


图9

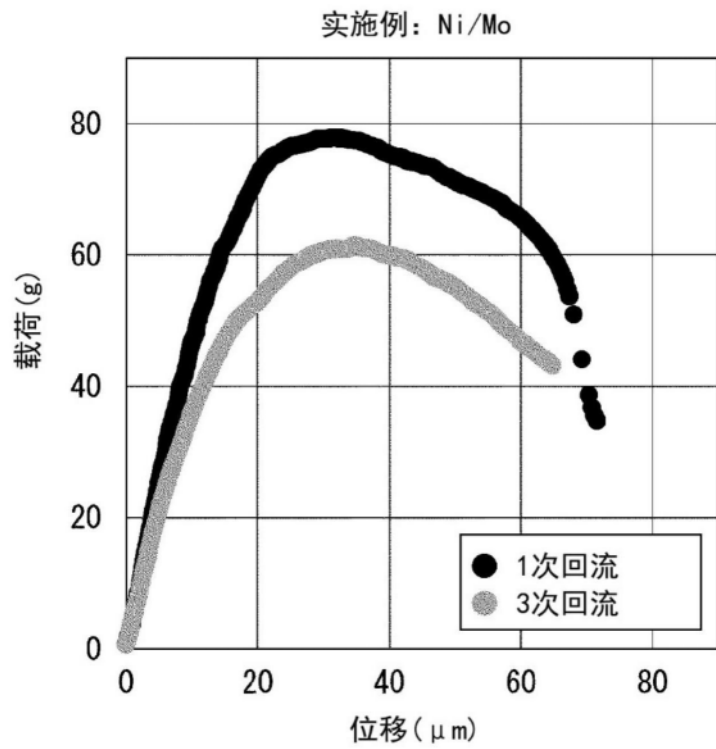


图10