



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112005364 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 27

(21) 申请号 201980025194.1

(22) 申请日 2019.07.19

(30) 优先权数据

2018-181591 2018.09.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.10.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/028389 2019.07.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/066237 JA 2020.04.02

(71) 申请人 住友大阪水泥股份有限公司

地址 日本国东京都

(72) 发明人 佐藤隆

(74) 专利代理机构 上海立群专利代理事务所

(普通合伙) 31291

代理人 杨楷 毛立群

(51) Int.Cl.

H01L 21/683 (2006.01)

H02N 13/00 (2006.01)

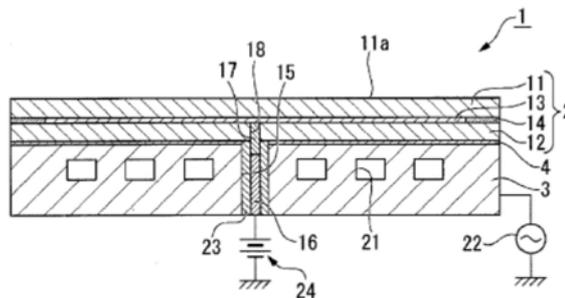
权利要求书1页 说明书15页 附图2页

(54) 发明名称

静电卡盘装置

(57) 摘要

本发明的静电卡盘装置(1)具备:静电卡盘部件(2),由陶瓷构成;温度调整用基底部件(3),由金属构成;及供电用端子(16),插入于温度调整用基底部件(3)内,且对设置在静电卡盘部件(2)上的静电吸附用电极(13)施加电压,静电吸附用电极(13)和供电用端子(16)经由导电性粘接层(17)连接,导电性粘接层(17)包括碳纤维和树脂,碳纤维的纵横比为100以上。



1. 一种静电卡盘装置,其具备:
静电卡盘部件,由陶瓷构成;
温度调整用基底部件,由金属构成;及
供电用端子,插入于所述温度调整用基底部件内,且对设置在所述静电卡盘部件上的静电吸附用电极施加电压,
所述静电吸附用电极和所述供电用端子经由导电性粘接层连接,
所述导电性粘接层包括碳纤维和树脂,
所述碳纤维的纵横比为100以上。
2. 根据权利要求1所述的静电卡盘装置,其中,
所述碳纤维的纤维直径为10nm以上且200nm以下,纤维长度为5 μ m以上且200 μ m以下。
3. 根据权利要求1或2所述的静电卡盘装置,其中,
所述碳纤维的所述纵横比为220以下。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的静电卡盘装置,其中,
所述导电性粘接层中的所述碳纤维的含量为4体积%以上且15体积%以下。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的静电卡盘装置,其中,
所述树脂为有机硅树脂。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的静电卡盘装置,其中,
所述导电性粘接层的室温下的体积电阻率为1000 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下,150 $^{\circ}\text{C}$ 下的剪切强度为1MPa以上且10MPa以下,应变量为100%以上且400%以下。
7. 根据权利要求1所述的静电卡盘装置,其中,
所述导电性粘接层仅由所述碳纤维和有机硅树脂构成,
所述碳纤维为碳纳米管,
所述碳纤维的纤维直径为50nm以上且150nm以下,
纤维长度为5 μ m以上且50 μ m以下,
纵横比为100以上且220以下,
所述导电性粘接层中的所述碳纤维的含量为8体积%以上且15体积%以下,
所述树脂为有机硅树脂。

静电卡盘装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种静电卡盘装置。

[0002] 本申请主张基于2018年9月27日于日本申请的日本专利申请2018-181591号的优先权,并将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 以往,在制造IC、LSI、VLSI等半导体装置的半导体制造工序中,硅晶片等板状试样通过静电吸附被固定在具备静电卡盘功能的静电卡盘部件上而被施以规定的处理。

[0004] 然而,例如,在等离子体气氛下对该板状试样实施蚀刻处理等的情况下,板状试样的表面因等离子体的热量而成为高温,有时会发生表面的抗蚀剂膜撕裂(破裂)等问题。

[0005] 因此,为了防止上述问题,使用了具备将该板状试样的温度维持在所期望的恒定温度的特征的静电卡盘装置。这种静电卡盘装置为经由由有机硅类粘接剂构成的粘接剂层将在金属制部件的内部形成有使温度控制用冷却介质循环的流路的温度调整用基底部件接合在上述静电卡盘部件的下表面上而使它们一体化的装置。

[0006] 在这种静电卡盘装置中,使温度调整用冷却介质在温度调整用基底部件的流路上循环来进行热交换。通过这种方式,在将固定在静电卡盘部件的上表面上的板状试样的温度维持在所期望的恒定温度的同时,进行板状试样的静电吸附,对该板状试样实施各种等离子体处理。

[0007] 在静电卡盘装置中,接合静电卡盘部件和温度调整用基底部件的粘接剂层会被反复施加热应力。由此,有时会在静电卡盘部件和温度调整用基底部件错开的方向上产生剪切力。若产生剪切力,则粘接剂层凝聚破坏,导致静电卡盘部件的静电吸附力降低。

[0008] 作为解决如上所述的技术课题的方法,例如已知一种在金属层的静电吸附电极与供电用端子之间设置空间来缓和针对电极及介电层的应力和负荷的技术(例如,参考专利文献1)。

[0009] 并且,例如已知一种通过设成在载置板上设置凹部(供电孔)并在该凹部内填充填充料类导电性粘接剂来粘接供电用端子和载置板内部的电极的结构,缓和在凹部内产生的压缩应力和拉伸应力的技术(例如,参考专利文献2)。

[0010] 并且,例如已知一种通过规定陶瓷板与供电用端子的热膨胀差及导电性粘接剂的弹性模量,即使被施加热循环也可防止在陶瓷板中产生裂纹的技术(例如,参考专利文献3)。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1:日本特开2012-039011号公报

[0014] 专利文献2:日本特开2005-012143号公报

[0015] 专利文献3:日本特开2002-141404号公报

发明内容

[0016] 发明要解决的技术课题

[0017] 然而,在专利文献1~专利文献3中记载的方法中,存在如下技术课题:随着静电卡盘装置的使用时间增加,导电性粘接剂因热应力而逐渐引起凝聚破坏,静电卡盘装置的静电吸附力降低。

[0018] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种防止反复使用所导致的导电性粘接剂的凝聚破坏的静电卡盘装置。

[0019] 用于解决技术课题的手段

[0020] 为了解决上述技术课题,本发明的第一方式提供一种静电卡盘装置,其具备:静电卡盘部件,由陶瓷构成;温度调整用基底部件,由金属构成;及供电用端子,插入于所述温度调整用基底部件内,且对设置在所述静电卡盘部件上的静电吸附用电极施加电压,所述静电吸附用电极和所述供电用端子经由导电性粘接层连接,所述导电性粘接层包括碳纤维和树脂,所述碳纤维的纵横比为100以上。

[0021] 在本发明的第一方式中,可以使所述碳纤维的纤维直径为10nm以上且200nm以下,纤维长度为5 μ m以上且200 μ m以下。

[0022] 在本发明的第一方式中,可以使所述碳纤维的所述纵横比为220以下。

[0023] 在本发明的第一方式中,可以使所述导电性粘接层中的所述碳纤维的含量为4体积%以上且15体积%以下。

[0024] 在本发明的第一方式中,可以使所述树脂为有机硅树脂。

[0025] 在本发明的第一方式中,可以使所述导电性粘接层的室温下的体积电阻率为1000 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下,150 $^{\circ}\text{C}$ 下的剪切强度为1MPa以上且10MPa以下,应变量为100%以上且400%以下。

[0026] 发明效果

[0027] 根据本发明,能够提供一种防止反复使用所导致的导电性粘接剂的凝聚破坏的静电卡盘装置。

附图说明

[0028] 图1是表示第1实施方式的静电卡盘装置的优选例的概略剖视图。

[0029] 图2是表示第2实施方式的静电卡盘装置的优选例的概略剖视图。

[0030] 图3是说明导电性粘接层的剪切强度及应变量的测定方法的图,图3(a)为试样的俯视图,图3(b)是试样的侧视图。

具体实施方式

[0031] 对本发明的静电卡盘装置的实施方式进行说明。

[0032] 另外,本实施方式中,为了更好地理解发明的宗旨而进行具体的说明,若无特别指定,则并限定本发明。

[0033] 另外,在以下说明中使用的附图中,出于强调特征部分的目的,为了方便起见,有时放大示出了特征部分,各构成要件的尺寸比率等并不一定与实际情况相同。并且,出于相同目的,有时会省略非特征部分进行图示。另外,能够在不脱离本发明的范围内对数量、位

置、大小、数值或比率等进行变更、省略或追加。

[0034] (第1实施方式)

[0035] <静电卡盘装置>

[0036] 以下,参考图1对本实施方式所涉及的静电卡盘装置进行说明。

[0037] 在以下的所有附图中,为了便于观察附图,适当地改变了各构成要件的尺寸或比率等。

[0038] 图1是表示本发明的一个实施方式的静电卡盘装置的剖视图。如图1所示,静电卡盘装置1具有俯视下圆板状的静电卡盘部件2、将静电卡盘部件2调整为所期望的温度的圆板状的温度调节用基底部件3以及将这些静电卡盘部件2及温度调整用基底部件3接合为一体的粘接剂层4。

[0039] 在以下说明中,有时将载置板11的载置面11a侧记载为“上”、将温度调整用基底部件3侧记载为“下”来表示各结构的相对位置。

[0040] [静电卡盘部件]

[0041] 静电卡盘部件2具有:载置板11,上表面作为载置半导体晶片等板状试样的载置面11a且由陶瓷构成;支撑板12,设置在载置板11的与载置面11a相反的面侧;静电吸附用电极13,夹持在这些载置板11与支撑板12之间;环状的绝缘材料14,被载置板11和支撑板12夹持且包围静电吸附用电极13的周围;及供电用端子16,以与静电吸附用电极13接触的方式设置在温度调节用基底部件3的固定孔15内。

[0042] [载置板]

[0043] 能够在载置板11的载置面11a上优选立设用于支撑半导体晶片等板状试样的多个突起(省略图示)。可以进一步优选在载置板11的载置面11a的周缘部以绕该周缘部一周的方式设置有截面为四边形的环状突起部作为这些突起,以免氦(He)等冷却气体泄漏。而且,可以在该载置面11a上的被环状突起部包围的区域设置有高度与环状突起部相同、横截面为圆形且纵截面为大致矩形的多个突起部。

[0044] 作为优选构成载置板11的陶瓷,能够任意选择,只要体积电阻率为 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上且 $10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下左右,具有机械强度,且具有对腐蚀性气体及其等离子体的耐久性,则并无特别限制。作为这种陶瓷,例如可优选使用氧化铝(Al_2O_3)烧结体、氮化铝(AlN)烧结体、氧化铝(Al_2O_3)-碳化硅(SiC)复合烧结体等。

[0045] 载置板11的厚度能够任意选择,但优选为0.3mm以上且3.0mm以下,更优选为0.5mm以上且1.5mm以下。只要载置板11的厚度为0.3mm以上,则耐电压性优异。另一方面,只要载置板11的厚度为3.0mm以下,则静电卡盘部件2的静电吸附力不会降低。并且,能够在不使载置在载置板11的载置面11a上的板状试样与温度调整用基底部件3之间的导热性降低的情况下将处理中的板状试样的温度保持在优选的恒定温度。

[0046] [支撑板]

[0047] 支撑板12从下侧支撑载置板11和静电吸附用电极13。

[0048] 支撑板12优选由与构成载置板11的陶瓷相同的材料构成。

[0049] 支撑板12的厚度优选为0.3mm以上且3.0mm以下,更优选为0.5mm以上且1.5mm以下。只要支撑板12的厚度为0.3mm以上,则能够确保足够的耐电压。另一方面,只要支撑板12的厚度为3.0mm以下,则能够在不使静电卡盘部件2的静电吸附力降低且不使载置在载置板

11的载置面11a上的板状试样与温度调整用基底部件3之间的导热性降低的情况下将处理中的板状试样的温度保持在优选的恒定温度。

[0050] [静电吸附用电极]

[0051] 在静电吸附用电极13中,通过施加电压,产生将板状试样保持在载置板11的载置面11a上的静电吸附力。

[0052] 作为构成静电吸附用电极13的材料,可优选使用钛、钨、钼、铂等高熔点金属、石墨、碳等碳材料、碳化硅、氮化钛、碳化钛等导电性陶瓷等。这些材料的热膨胀系数优选尽可能近似于载置板11的热膨胀系数。

[0053] 静电吸附用电极13的厚度能够任意选择,但优选为5 μm 以上且200 μm 以下,更优选为10 μm 以上且100 μm 以下。只要静电吸附用电极13的厚度为5 μm 以上,则能够确保足够的导电性。另一方面,只要静电吸附用电极13的厚度为200 μm 以下,则能够在不使载置在载置板11的载置面11a上的板状试样与温度调整用基底部件3之间的导热性降低的情况下将处理中的板状试样的温度保持在所期望的恒定温度。并且,能够在不使等离子体透过性降低的情况下稳定地产生等离子体。

[0054] 静电吸附用电极13能够通过任意选择的方法来形成,能够通过溅射法或沉积法等成膜法或丝网印刷法等涂布法容易地形成。

[0055] [绝缘材料]

[0056] 绝缘材料14用于围绕静电吸附用电极13来保护静电吸附用电极13免受腐蚀性气体及其等离子体的影响。

[0057] 绝缘材料14优选由与载置板11及支撑板12相同的组成或主成分相同的绝缘性材料构成。利用绝缘材料14将载置板11和支撑板12经由静电吸附用电极13接合为一体。

[0058] [供电用端子]

[0059] 供电用端子16用于对静电吸附用电极13施加电压。

[0060] 供电用端子16的数量、形状等根据静电吸附用电极13的形态(即,是单极型还是双极型),根据需要来确定。

[0061] 供电用端子16的材料只要为耐热性优异的导电性材料,则并无特别限制,能够根据需要来选择。作为供电用端子16的材料,优选热膨胀系数近似于静电吸附用电极13及支撑板12的热膨胀系数的材料。例如,可优选使用可伐合金、铌(Nb)等金属材料、各种导电性陶瓷。

[0062] [导电性粘接层]

[0063] 导电性粘接层17设置在温度调节用基底部件3的固定孔15内及支撑板12的贯穿孔18内。并且,导电性粘接层17介于静电吸附用电极13与供电用端子16之间,且电连接静电吸附用电极13和供电用端子16。

[0064] 构成导电性粘接层17的导电性粘接剂含有碳纤维和树脂。

[0065] 作为树脂,只要为不易因热应力而引起凝聚破坏的树脂,则并无特别限定,能够任意选择。例如,可举出有机硅树脂、丙烯酸树脂、环氧树脂、酚醛树脂、聚氨酯树脂、不饱和聚酯树脂等。

[0066] 其中,从伸缩率高、不易因热应力的变化而引起凝聚破坏的方面考虑,优选有机硅树脂。

[0067] 碳纤维能够任意选择,能够优选使用碳纳米管等。所述碳纤维的纵横比(纤维长度/纤维直径)为100以上,优选为110以上,更优选为125以上,进一步优选为150以上,尤其优选为175以上。

[0068] 若碳纤维的纵横比小于100,则无法充分确保导电性粘接层17中的碳纤维的接触点,有可能无法充分降低体积电阻率,因此不优选。

[0069] 碳纤维的纵横比(纤维长度/纤维直径)优选为220以下,更优选为210以下,进一步优选为200以下。

[0070] 只要碳纤维的纵横比为220以下,则能够充分确保导电性粘接剂层17中的碳纤维彼此的接触点,因此能够获得所需的体积电阻率,因此优选。

[0071] 碳纤维的纤维直径优选为10nm以上且200nm以下,更优选为30nm以上且180nm以下,进一步优选为50nm以上且150nm以下,尤其优选为75nm以上且125nm以下。

[0072] 只要碳纤维直径为10nm以上且200nm以下,则能够充分确保碳纤维彼此的接触点,因此能够获得具有所需的体积电阻率的导电性粘接层17。并且,若碳纤维直径小于10nm,则纤维直径过小,因此难以形成碳纤维彼此的接触点,有可能无法获得所需的体积电阻率。另一方面,若碳纤维直径超出200nm,则碳纤维彼此容易凝聚,并作为纤维的凝聚体而存在,因此会产生碳纤维彼此不接触的区域,其结果,有可能无法获得所需的体积电阻率。

[0073] 碳纤维能够任意选择,但纤维长度优选为5 μm 以上且200 μm 以下,更优选为8 μm 以上且140 μm 以下,进一步优选为10 μm 以上且90 μm 以下,更进一步优选为10 μm 以上且50 μm 以下,尤其优选为10 μm 以上且30 μm 以下。

[0074] 只要碳纤维的纤维长度为5 μm 以上且200 μm 以下,则即使碳纤维连接成链状且添加量较少,也能够获得具有所需的体积电阻率的导电性粘接层17。

[0075] 并且,若碳纤维的纤维长度小于5 μm ,则有时会因纤维长度过短而无法连接成可获得足够的导电性的路径。因此,无法获得所需的体积电阻率,因此不优选。另一方面,若碳纤维的纤维长度超出200 μm ,则碳纤维的长度过长,因此有时碳纤维彼此容易凝聚,并作为纤维的凝聚体而存在。因此,产生碳纤维彼此不接触的区域,其结果,有可能无法获得所需的体积电阻率。

[0076] 在本实施方式的静电卡盘装置1中,例如使用扫描型电子显微镜(商品名:JSM-7500F、日本电子株式会社制)对100个样本测定碳纤维的纤维直径及纤维长度,并采用其平均值。

[0077] 导电性粘接层17中的碳纤维的含量能够任意选择,例如可以为4体积%以上且18体积%以下,优选为4体积%以上且15体积%以下,更优选为5体积%以上且13体积%以下,进一步优选为8体积%以上且12体积%以下。

[0078] 只要导电性粘接层17中的碳纤维的含量为4体积%以上,则可充分形成导电性粘接层17中的导电路径,能够减小导电性粘接层17的体积电阻率,因此优选。另一方面,若导电性粘接层17中的碳纤维的含量超出15体积%,则有时导电性粘接剂的粘度会急剧上升,因此不优选。认为,若碳纤维的含量超出15体积%,则因纤维的形状为针状而使纤维彼此的摩擦增加,而且还有可能大幅提高纤维缠结的几率,因此粘接剂的粘性会上升。

[0079] 导电性粘接层17的室温(23 $^{\circ}\text{C}$)下的体积电阻率优选为1000 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下,更优选为100 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下,进一步优选为10 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下。

[0080] 只要导电性粘接层17的室温下的体积电阻率为 $1000\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以下,则能够对静电吸附用电极13施加足够的电压。并且,若导电性粘接层17的室温下的体积电阻率超出 $1000\ \Omega \cdot \text{cm}$,则体积电阻率过高,因此导电性粘接层17会发热,有可能会产生热量的特异点,因此不优选。

[0081] 导电性粘接层17的体积电阻率如下测定。

[0082] 在四氟化乙烯树脂基板上以固化后的厚度成为 1mm 、面积成为 4cm^2 的方式涂布导电性粘接剂来形成涂膜。然后,将该涂膜在 150°C 下加热1小时,并使其固化。

[0083] 例如能够使用低电阻电阻率仪(商品名:Loresta-GX MCP-T700、三菱化学分析技术公司制)对固化后的涂膜(导电性粘接层17)测定体积电阻率。测定5次导电性粘接层17的体积电阻率,计算其平均值,作为导电性粘接层17的体积电阻率。

[0084] 导电性粘接层17的 150°C 下的剪切强度优选为 1MPa 以上且 10MPa 以下,更优选为 1MPa 以上且 5MPa 以下,进一步优选为 1MPa 以上且 3MPa 以下。

[0085] 只要导电性粘接层17的 150°C 下的剪切强度为 1MPa 以上,则能够抑制引起导电性粘接层17的凝聚破坏。另一方面,只要导电性粘接层17的 150°C 下的剪切强度为 10MPa 以下,则将含有可获得导电性的足够的碳纤维,因此能够具有所需的体积电阻率。

[0086] 导电性粘接层17的剪切强度通过实施例所示的方法来测定。

[0087] 导电性粘接层17的应变量优选为 100% 以上且 400% 以下,更优选为 150% 以上且 400% 以下,进一步优选为 200% 以上且 370% 以下。

[0088] 只要导电性粘接层17的应变量为 100% 以上且 400% 以下,则能够抑制引起导电性粘接层17的凝聚破坏。若导电性粘接层17的应变量小于 100% ,则树脂逐渐固化,有可能会引起凝聚破坏。应变量超出 400% 的导电性粘接层17的碳纤维的添加量较少,因此有可能无法具有所需的体积电阻率。

[0089] 导电性粘接层17的应变量通过实施例所示的方法来测定。

[0090] [温度调整用基底部件]

[0091] 温度调整用基底部件3为由金属及陶瓷中的至少一个构成的具有厚度的圆板状部件。温度调整用基底部件3的躯体可以构成为兼作等离子体产生用内部电极。温度调整用基底部件3的躯体的内部形成有使水、He气体、 N_2 气体等冷却介质循环的流路21。

[0092] 温度调整用基底部件3的躯体与外部的高频电源22连接。并且,温度调整用基底部件3的固定孔15内经由绝缘材料23固定有其外周被绝缘材料23包围的供电用端子16。供电用端子16与外部的直流电源24连接。

[0093] 构成温度调整用基底部件3的材料只要为导热性、导电性、加工性优异的金属或含有这些金属的复合材料,则能够无特别限制地任意选择。作为构成温度调整用基底部件3的材料,例如可优选使用铝(Al)、铜(Cu)、不锈钢(SUS)、钛(Ti)等。

[0094] 温度调整用基底部件3的至少暴露于等离子体的面优选被施以耐酸铝处理或利用聚酰亚胺类树脂的树脂涂覆。并且,更优选温度调整用基底部件3的整个面被施以所述耐酸铝处理或树脂涂覆。

[0095] 通过对温度调整用基底部件3实施耐酸铝处理或树脂涂覆,可提高温度调整用基底部件3的耐等离子体性,并且防止异常放电。因此,温度调整用基底部件3的耐等离子体稳定性得到提高,并且,还能够防止温度调整用基底部件3的表面产生划痕。

[0096] [粘接剂层]

[0097] 粘接剂层4将静电卡盘部2和冷却用基底部3粘接为一体。

[0098] 粘接剂层4的厚度能够任意选择,但优选为100 μm 以上且200 μm 以下,更优选为130 μm 以上且170 μm 以下。

[0099] 只要粘接剂层4的厚度在上述范围内,则能够充分保持静电卡盘部2与冷却用基底部3之间的粘接强度。并且,能够充分确保静电卡盘部2与冷却用基底部3之间的导热性。

[0100] 粘接剂层4由任意选择的材料(例如,加热固化有机硅类树脂组合物而成的固化物、丙烯酸树脂、环氧树脂等)形成。

[0101] 有机硅类树脂组合物为具有硅氧烷键(Si-O-Si)的硅化合物,是耐热性、弹性优异的树脂,因此更优选。

[0102] 作为这种有机硅类树脂组合物,尤其优选热固温度为70 $^{\circ}\text{C}$ ~140 $^{\circ}\text{C}$ 的有机硅树脂。

[0103] 在此,若热固温度低于70 $^{\circ}\text{C}$,则在使静电卡盘部2和冷却用基底部3对置的状态下进行接合时,在接合过程中固化不会充分进展,因此操作性有可能会变差,因此不优选。另一方面,若热固温度高于140 $^{\circ}\text{C}$,则静电卡盘部2及冷却用基底部3的热膨胀差较大,静电卡盘部2与冷却用基底部3之间的应力增加,有可能会在它们之间产生剥离,因此不优选。

[0104] 作为有机硅树脂,优选固化后的杨氏模量为8MPa以下的树脂。在此,若固化后的杨氏模量超出8MPa,则在对粘接剂层4负载升温、降温的热循环时,无法吸收静电卡盘部2与冷却用基底部3之间的热膨胀差,粘接剂层4的耐久性有可能会降低,因此不优选。

[0105] 有机硅树脂的物理性质能够根据需要任意选择。例如,作为电性能,体积电阻率(Ωcm)可以在 $1\times 10^{14}\sim 8\times 10^{16}$ 的范围内,也可以在 $1\times 10^{14}\sim 1\times 10^{16}$ 的范围内,也可以在 $5\times 10^{14}\sim 5\times 10^{15}$ 的范围内或 $1\times 10^{15}\sim 5\times 10^{15}$ 的范围内。并且,介电常数(60Hz)可以为2.4~5.0,也可以为2.6~4.5、2.7~4.3或2.8~3.0。介电损耗角正切(60Hz)可以为0.0001~0.030,也可以为0.001~0.020或0.005~0.010。拉伸强度(MPa)可以为1.8~3.5,也可以为2.0~3.2,也可以为2.2~2.8或2.3~2.6。但是,并不限定于这些物理性质的值。

[0106] 粘接剂层4可以含有填料等。例如,可以含有由平均粒径为1 μm 以上且30 μm 以下、优选为1 μm 以上且20 μm 以下、进一步优选为1 μm 以上且10 μm 以下的无机氧化物、无机氮化物、无机氮氧化物构成的填料。它们可以具有包覆层。例如,优选粘接剂层含有在氮化铝(A1N)粒子的表面上形成有由氧化硅(SiO_2)构成的包覆层的表面包覆氮化铝(A1N)粒子。

[0107] 表面包覆氮化铝(A1N)粒子是为了改善有机硅树脂的导热性而混入的,通过调整其混入率,能够控制粘接剂层4的热传递率。

[0108] 即,通过提高表面包覆氮化铝(A1N)粒子的混入率,能够增加构成粘接剂层4的有机类粘接剂的热传递率。

[0109] 并且,所述粒子在氮化铝(A1N)粒子的表面上形成有由氧化硅(SiO_2)构成的包覆层。因此,与未实施表面包覆的单纯的氮化铝(A1N)粒子相比,具有优异的耐水性。因此,能够确保以有机硅类树脂组合物为主成分的粘接剂层4的耐久性,其结果,能够大幅提高静电卡盘装置1的耐久性。

[0110] 表面包覆氮化铝(A1N)粒子的氮化铝(A1N)粒子的表面被由具有优异的耐水性的氧化硅(SiO_2)构成的包覆层包覆。因此,氮化铝(A1N)不会被大气中的水水解,氮化铝(A1N)的热传递率也不会降低。因此,粘接剂层4的耐久性得到提高。

[0111] 另外,表面包覆氮化铝(A1N)粒子也不会成为半导体晶片等板状试样W的污染源。从该方面考虑,上述粒子也可以说是优选的填料。

[0112] 并且,该粘接剂层4也可以由杨氏模量为1GPa以下且具有柔性(肖氏硬度为A100以下)的热固型丙烯酸树脂粘接剂形成。此时,可以含有填料,也可以不含填料。

[0113] 根据本实施方式的静电卡盘装置1,静电吸附用电极13与供电用端子16经由导电性粘接层17连接,导电性粘接层17含有碳纤维和树脂,碳纤维的纵横比为100以上。因此,即使导电性粘接层17中的碳纤维的含量较少,也可获得具有高导电性且抗剪切应力较强的(即,保持跟随剪切应力的柔软的状态的)导电性粘接层17。因此,可获得防止长时间反复使用所导致的导电性粘接层17的凝聚破坏的静电卡盘装置1。

[0114] 以下,对本实施方式的静电卡盘装置的制造方法的优选例进行说明。

[0115] 首先,通过氧化铝-碳化硅(Al_2O_3-SiC)复合烧结体或氧化钇(Y_2O_3)烧结体来制作成为载置板11及支撑板12的一对板状体。

[0116] 例如,首先将包括碳化硅粉末及氧化铝粉末的混合粉末或氧化钇粉末成型成所期望的形状来制得两个成型体。然后,将该成型体在 $1400^{\circ}C \sim 2000^{\circ}C$ 左右的温度、非氧化性气氛下(优选在惰性气氛下)煅烧规定时间。由此,能够获得一对板状体(第一板状体、第二板状体)。

[0117] 接着,在成为支撑板12的第一板状体上形成用于形成导电性粘接层17的贯穿孔18。

[0118] 接着,在第一板状体的表面的规定区域涂布静电吸附用内部电极形成用涂布液,优选涂布有机溶剂中分散有上述导电性陶瓷等导电材料的静电吸附用内部电极形成用涂布液。干燥该涂膜作为静电吸附用内部电极形成层。而且,在该板状体上的形成有静电吸附用内部电极形成层的区域以外的区域形成含有与该板状体相同的组成或相同的主成分的粉末材料的绝缘材料层。

[0119] 接着,在形成于其中一个第一板状体上的静电吸附用内部电极形成层及绝缘材料层上重叠成为载置板11的另一个第二板状体。在高温、高压下将它们热压成一体。该热压期间的气氛优选为真空或Ar、He、 N_2 等惰性气氛。

[0120] 并且,热压期间的单轴加压时的压力能够任意选择,但优选为5MPa~10MPa,温度优选为 $1400^{\circ}C \sim 1850^{\circ}C$ 。

[0121] 通过该热压来煅烧静电吸附用内部电极形成层,形成由导电性复合烧结体构成的静电吸附用内部电极13。同时,两个板状体分别成为载置板11及支撑板12,与静电吸附用内部电极13及绝缘材料层14接合为一体,成为静电卡盘部2。

[0122] 接着,在支撑板12的贯穿孔18内填充了导电性粘接剂。

[0123] 接着,经由导电性粘接剂使供电用端子16与支撑板12的静电吸附用电极13接合。此时,对导电性粘接剂进行加热,使导电性粘接剂固化,形成了导电性粘接层17。

[0124] 接着,在冷却用基底部3的一主表面3a的规定区域涂布由有机硅类树脂组合物构成的粘接剂。在此,调整粘接剂的涂布量,以能够将静电卡盘部2和冷却用基底部3接合为一体。

[0125] 作为该粘接剂的涂布方法,除使用刮刀等手动涂布以外,例如还可举出棒涂法、丝网印刷法等。

[0126] 在冷却用基底部3的一主表面3a上涂布粘接剂之后,重叠静电卡盘部2和涂布有粘接剂的冷却用基底部3。

[0127] 并且,此时,将供电用端子16插入并嵌入到钻在冷却用基底部3中的固定孔15中。在被嵌入的状态下,供电端子16被绝缘材料23包覆。

[0128] 接着,以规定压力将静电卡盘部2按压在冷却用基底部3上。其结果,将静电卡盘部2和冷却用基底部3接合为一体。由此,静电卡盘部2和冷却用基底部3经由粘接剂层4接合为一体。

[0129] 由此,获得静电卡盘部2及冷却用基底部3经由粘接剂层4接合为一体的本实施方式的静电卡盘装置1。

[0130] 另外,作为本实施方式所涉及的板状试样,并不限于半导体晶片,例如可以为液晶显示器(LCD)、等离子体显示器(PDP)、有机EL显示器等平板型显示器(FPD)用玻璃基板等。并且,只要根据该基板的形状和大小来设计本实施方式的静电卡盘装置即可。

[0131] (2) 第2实施方式

[0132] <静电卡盘装置>

[0133] 图2是表示本实施方式的静电卡盘装置的剖视图。另外,在图2中,对与图1所示的第1实施方式的静电卡盘装置相同的结构标注相同的标号,并省略重复说明。

[0134] 如图2所示,静电卡盘装置100具有俯视下圆板状的静电卡盘部件2、将静电卡盘部件2调整为所期望的温度的圆板状的温度调节用基底部件3以及将这些静电卡盘部件2及温度调节用基底部件3接合为一体的粘接剂层4。

[0135] 如图2所示,本实施方式的静电卡盘装置100与上述第1实施方式的静电卡盘装置1的不同点在于,在支撑板12的贯穿孔18内,静电吸附用电极侧供电用端子110介于导电性粘接层17与静电吸附用电极13之间。

[0136] 静电吸附用电极侧供电用端子110由与供电用端子16相同的材质构成。

[0137] 静电吸附用电极侧供电用端子110的厚度能够无特别限定地任意选择,但为支撑板12的厚度以下。优选其上表面与静电卡盘部件2的支撑体12在同一平面内。并且,静电吸附用电极侧供电用端子110用于确保静电吸附用电极13和供电用端子16的导通。因此,在静电吸附用电极13与供电用端子16之间使用了导电性粘接层17的情况下,导电性及热应力缓和性优异,因此可以省略静电吸附用电极侧供电用端子110。

[0138] 另外,在静电吸附用电极侧供电用端子110从支撑板12突出的情况下,在与冷却用基底3粘接时接触而破损等施工性较差。因此,不优选这种结构。

[0139] 根据本实施方式的静电卡盘装置100,静电吸附用电极侧供电用端子110介于导电性粘接层17与静电吸附用电极13之间。因此,即使导电性粘接层17中的碳纤维的含量较少,也能够使用具有高导电性且抗剪切应力较强的(即,保持跟随剪切应力的柔软的状态的)导电性粘接层17。因此,可获得防止长时间反复使用所导致的导电性粘接层17的凝聚破坏的静电卡盘装置100。

[0140] 实施例

[0141] 以下,通过实施例及比较例对本发明进行进一步具体的说明,但本发明并不限定于以下实施例。

[0142] “实施例1”

[0143] (导电性粘接剂的制作)

[0144] 在有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)96体积%中添加了4体积%的碳纳米管(CNT、纤维直径:80nm、纤维长度10 μ m、纵横比(纤维长度/纤维直径):125)。将该有机硅树脂和碳纳米管的组合物在自转公转式搅拌机(商品名:THINKY MIXER、株式会社新基制)中混匀10分钟,得到实施例1的导电性粘接剂。

[0145] 另外,选取100个碳纳米管,使用扫描型电子显微镜(商品名:JSM-7500F、日本电子株式会社制)对该100个样本测定碳纳米管的纤维直径及纤维长度,并采用了其平均值。

[0146] (导电性粘接层的体积电阻率的测定)

[0147] 在四氟化乙烯树脂基板上以固化后的厚度成为1mm、面积成为4cm²的方式涂布导电性粘接剂来形成了涂膜。然后,将该涂膜在150 $^{\circ}$ C下加热1小时,并使其固化。

[0148] 使用低电阻电阻率仪(商品名:Loresta-GX MCP-T700、三菱化学分析技术公司制)对固化后的涂膜(导电性粘接层)测定了体积电阻率。

[0149] 测定5次涂膜的体积电阻率,并计算出其平均值。将测定涂膜的体积电阻率时的环境温度设为室温(23 $^{\circ}$ C)。将结果示于表1。

[0150] (导电性粘接层的剪切强度及应变量的测定)

[0151] 如图3所示,准备了两片长度(图3所示的A)60mm、宽度(图3所示的B)25mm、厚度(图3所示的C)4.9mm的长方形板状的被粘物200、200。然后,如图所述,经由由上述导电性粘接剂构成的导电性粘接层300将它们粘接在一起。

[0152] 经由导电性粘接剂重叠了两片被粘物200、200。然后,将导电性粘接剂在150 $^{\circ}$ C下加热1小时,并使其固化,形成了导电性粘接层300。其结果,经由导电性粘接层300将两片被粘物200、200粘接在一起,形成了剪切试验用试样400。

[0153] 将导电性粘接层300的长度(图3所示的D)设为8mm,将宽度(图3所示的B)设为25mm,将厚度(图3所示的E)设为0.2mm。

[0154] 使用拉伸试验机(商品名:5582型万能材料试验机、英斯特朗公司制)向图3所示的箭头方向(与剪切试验用试样400的厚度方向垂直的方向)以拉伸速度1mm/min拉伸剪切试验用试样400,求出直至导电性粘接层300断裂为止的应力-应变曲线。将拉伸剪切试验用试样400时的环境温度设为150 $^{\circ}$ C。

[0155] 导电性粘接层300的剪切强度设为在求出应力-应变曲线的测定中获得的应力的最大值。根据求出应力-应变曲线的测定中的变位量(与剪切试验用试样400的厚度方向垂直的方向上的导电性粘接层300的变位量)和导电性粘接层300的厚度计算出导电性粘接剂的应变变量。将求出应力-应变曲线的测定中的应力的最大值处的值设为导电性粘接层300的应变变量。将结果示于表1。

[0156] (静电卡盘装置的制作)

[0157] 通过公知的方法制作出包括载置板和支撑板且内部埋设有厚度10 μ m的静电吸附用内部电极的静电卡盘部件。具体而言,是如下形成的。首先,准备了载置板和支撑板。

[0158] 使用了该静电卡盘部件的载置板为含有8.5质量%的碳化硅的氧化铝-碳化硅复合烧结体,是直径为320mm、厚度为4.0mm的圆板状。

[0159] 并且,与载置板相同地,支撑板也为含有8.5质量%的碳化硅的氧化铝-碳化硅复合烧结体,是直径为320mm、厚度为4.0mm的圆板状。

[0160] 接着,通过以将静电吸附用内部电极形成在这些载置板及支撑板之间的方式将它们接合为一体,制作了静电卡盘部件。然后,将该静电卡盘部件的总厚度抛光加工成1.0mm,且将载置板的表面抛光加工成平坦面。

[0161] 通过机械加工另行制作出直径350mm、高度25mm的铝制温度调节用基底部件。在该温度调节用基底部件的内部形成了使制冷剂循环的流路。在温度调节用基底部件上还形成了固定孔。

[0162] 接着,在支撑板上形成贯穿孔,并在该贯穿孔中填充了导电性粘接剂。

[0163] 接着,经由导电性粘接剂将供电用端子接合到支撑板上。此时,将导电性粘接剂在150℃下加热1小时,使导电性粘接剂固化,形成了导电性粘接层。

[0164] 接着,在温度调节用基底部件的一主表面的规定区域上涂布了由有机硅类树脂组合物构成的粘接剂。然后,重叠了静电卡盘部件和涂布了粘接剂的温度调节用基底部件。此时,将供电用端子插入到温度调整用基底部件的固定孔中。

[0165] 接着,以35kg的压力将静电卡盘部件按压在温度调节用基底部件上,并在50℃下保持了5小时。然后,在110℃下加热12小时,将静电卡盘部件和温度调节用基底部件接合为一体。

[0166] 接着,通过对载置板的表面进行抛光加工,使该表面平坦,接着,通过对该表面实施喷砂加工,在该表面的周缘部形成了宽度500 μ m、高度30 μ m的环状突起部。并且,在该表面中被环状突起部包围的区域分别形成了直径500 μ m、高度30 μ m的圆柱状的多个突起部。由此,该表面中通过喷砂加工挖掘的区域(即,环状突起部及多个突起部以外的区域)成为密封用介质的流路。

[0167] 通过以上工序,得到实施例1的静电卡盘装置。

[0168] (静电卡盘装置的氦气的泄漏量的测定)

[0169] 启动静电卡盘装置,将1000小时后的冷却气体的氦气的泄漏量少于5sccm的情况评价为“○(可)”,将5sccm以上的情况评价为“×(不可)”。将测定氦气的泄漏量时的环境温度视为室温(23℃)。将结果示于表1。另外,氦气的泄漏量是根据启动初期与1000小时后的向静电卡盘装置外泄漏的氦气量之差来确认的。

[0170] “实施例2”

[0171] 在有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)96体积%中添加了4体积%的碳纳米管(纤维直径:120nm、纤维长度23.4 μ m、纵横比(纤维长度/纤维直径):195),除此之外,以与实施例1相同的方式,得到实施例2的导电性粘接剂。

[0172] 并且,以与实施例1相同的方式,测定了实施例2的导电性粘接剂的体积电阻率以及实施例2的导电性粘接层的剪切强度及应变量。将结果示于表1。

[0173] 并且,以与实施例1相同的方式,制作出实施例2的静电卡盘装置,测定了静电卡盘装置的氦气的泄漏量。将结果示于表1。

[0174] “实施例3”

[0175] 在有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)90体积%中添加了10体积%的碳纳米管(纤维直径:120nm、纤维长度23.4 μ m、纵横比(纤维长度/纤维直径):195),除此之外,以与实施例1相同的方式,得到实施例3的导电性粘接剂。

[0176] 并且,以与实施例1相同的方式,测定了实施例3的导电性粘接剂的体积电阻率以

及实施例3的导电性粘接层的剪切强度及应变量。将结果示于表1。

[0177] 并且,以与实施例1相同的方式,制作出实施例3的静电卡盘装置,测定了静电卡盘装置的氦气的泄漏量。将结果示于表1。

[0178] “实施例4”

[0179] 在有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)85体积%中添加了15体积%的碳纳米管(纤维直径:120nm、纤维长度23.4 μ m、纵横比(纤维长度/纤维直径):195),除此之外,以与实施例1相同的方式,得到实施例4的导电性粘接剂。

[0180] 并且,以与实施例1相同的方式,测定了实施例4的导电性粘接剂的体积电阻率以及实施例4的导电性粘接层的剪切强度及应变量。将结果示于表1。

[0181] 并且,以与实施例1相同的方式,制作出实施例4的静电卡盘装置,测定了静电卡盘装置的氦气的泄漏量。将结果示于表1。

[0182] “比较例1”

[0183] 作为导电性粘接剂,使用了含有环氧树脂30体积%和球状的银粒子70体积%的导电性树脂(商品名:Duralco120、太阳金网株式会社制)。

[0184] 并且,以与实施例1相同的方式,测定了比较例1的导电性粘接剂的体积电阻率以及比较例1的导电性粘接层的剪切强度及应变量。将结果示于表1。

[0185] 并且,以与实施例1相同的方式,制作出比较例1的静电卡盘装置,测定了静电卡盘装置的氦气的泄漏量。将结果示于表1。

[0186] “比较例2”

[0187] 在有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)96体积%中添加了4体积%的碳纳米管(纤维直径:150nm、纤维长度8 μ m、纵横比(纤维长度/纤维直径):53),除此之外,以与实施例1相同的方式,得到比较例2的导电性粘接剂。

[0188] 并且,以与实施例1相同的方式,测定了比较例2的导电性粘接剂的体积电阻率以及比较例2的导电性粘接层的剪切强度及应变量。将结果示于表1。

[0189] 并且,以与实施例1相同的方式,制作出比较例2的静电卡盘装置,测定了静电卡盘装置的氦气的泄漏量。将结果示于表1。

[0190] “比较例3”

[0191] 在有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)80体积%中添加了20体积%的碳纳米管(纤维直径:120nm、纤维长度23.4 μ m、纵横比(纤维长度/纤维直径):195),形成了有机硅树脂和碳纳米管的组合物。

[0192] 然而,该组合物未能在自转公转式搅拌机中混匀。

[0193] 并且,该组合物极硬,未能均匀地涂布到静电卡盘装置的对应位置,因此未在评价中使用。

[0194] “参考例”

[0195] 将有机硅树脂(商品名:TSE-3221、迈图高新材料日本合同公司制)在150 $^{\circ}$ C下加热1小时,并使其固化。

[0196] 以与实施例1相同的方式,对所获得的固化物测定了体积电阻率以及剪切强度及应变量。将结果示于表1。

[0197] [表1]

[0198]

	导电性粘接剂 组成	碳纤维 纤维直径 [nm]	碳纤维 纤维长度 [μm]	碳纤维 纵横比	碳纤维 含量 [体积%]	导电性粘接层 体积电阻率 [$\Omega \cdot \text{cm}$]	导电性粘接层 剪切强度 [MPa]	导电性粘接层 应变量 [%]	He 气体 泄漏量
实施例1	CNT/ 有机硅树脂	80	10	125	4	5.6	2.3	366	○
实施例2	CNT/ 有机硅树脂	120	23.4	195	4	221	2.0	265	○
实施例3	CNT/ 有机硅树脂	120	23.4	195	10	2.1	1.5	219	○
实施例4	CNT/ 有机硅树脂	120	23.4	195	15	2	1.1	200	○
比较例1	有机硅树脂/ 球状银粒子/ 环氧树脂	-	-	-	-	8×10^{15}	70	5	×
比较例2	CNT/ 有机硅树脂	150	8	53	4	4.4×10^{15}	-	-	-
比较例3	CNT/ 有机硅树脂	120	23.4	195	20	-	-	-	-
参考例	有机硅树脂	-	-	-	-	6×10^{15}	2.3	414	

[0199] 由表1的结果可知,当比较实施例1~实施例4和比较例1~比较例3时,实施例1~实施例4的反复使用所导致的氮气的泄漏量较少,因此可防止反复使用所导致的导电性粘

接剂的凝聚破坏,能够防止静电卡盘装置的静电吸附力降低。

[0200] 并且,可知当比较实施例3和实施例4时,尽管碳纳米管的量不同,但这些实施例的静电卡盘装置的特性几乎相同。认为,通过针状的碳纳米管彼此接触,即使导电性粘接层中的碳纳米管的含量较少,也可形成导电路径,因此导电性粘接层的体积电阻率降低,该体积电阻率在碳纳米管的含量为10体积%和15体积%时便已经饱和,因此得到相同的结果。

[0201] 并且,认为在碳纳米管的含量多于实施例3及实施例4的(20体积%)比较例3中,由于是针状的碳纳米管,因此碳纳米管之间的摩擦变大,而且碳纳米管彼此还容易缠结。因此,认为组合物的粘度急剧增加导致未能混合。因此,未能形成规定形状的导电性粘接层,未能进行评价。

[0202] 并且,当比较实施例2和比较例2时,判明了以下几点。即,发现在碳纳米管的纤维直径相同、碳纳米管的纵横比较小且导电性粘接层中的碳纳米管的含量相同的情况下,使用了纵横比小的碳纳米管的比较例2的导电性粘接层的体积电阻率高。认为,若碳纳米管的纵横比不大到一定程度,则无法形成足够的导电路径,因此在碳纳米管的纵横比小的比较例2中,导电性粘接层的体积电阻率变高。

[0203] 产业上的可利用性

[0204] 能够提供一种防止反复使用所导致的导电性粘接剂的凝聚破坏的静电卡盘装置。

[0205] 标号说明

[0206] 1-100-静电卡盘装置

[0207] 2-静电卡盘部件

[0208] 3-温度调节用基底部件

[0209] 4-粘接剂层

[0210] 11-载置板

[0211] 11a-载置板的载置面

[0212] 12-支撑板

[0213] 13-静电吸附用电极

[0214] 14-绝缘材料

[0215] 15-固定孔

[0216] 16-供电用端子

[0217] 17-导电性粘接层

[0218] 18-贯穿孔

[0219] 21-流路

[0220] 22-高频电源

[0221] 23-绝缘材料

[0222] 24-直流电源

[0223] 110-静电吸附用电极侧供电用端子

[0224] 200-被粘物

[0225] 300-导电性粘接层

[0226] 400-剪切试验用试样

[0227] A-被粘物的长度

- [0228] B-被粘物的宽度
- [0229] C-被粘物的厚度
- [0230] D-导电性粘接层的长度
- [0231] E-导电性粘接层的厚度

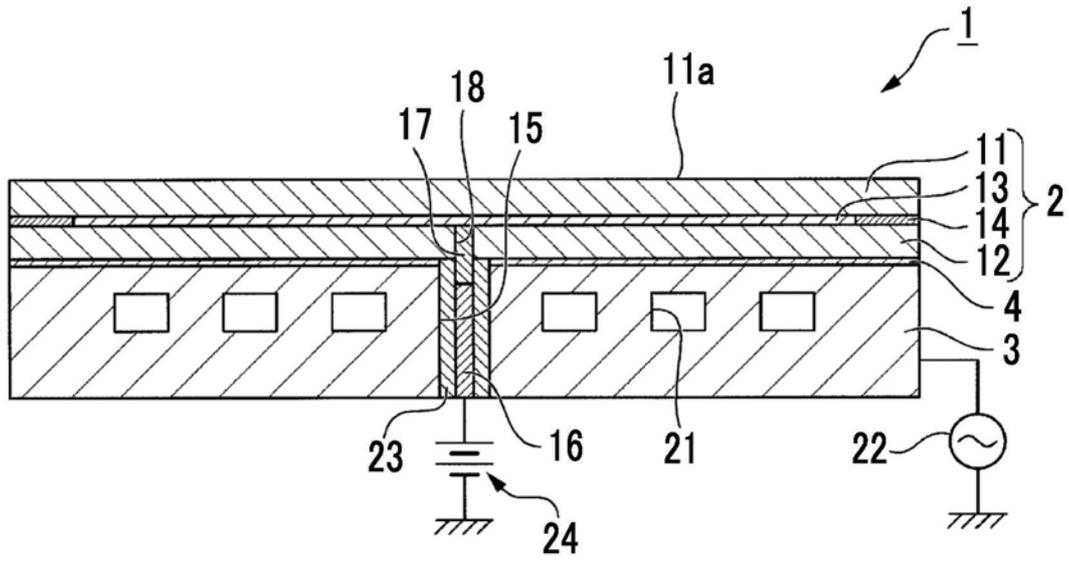


图1

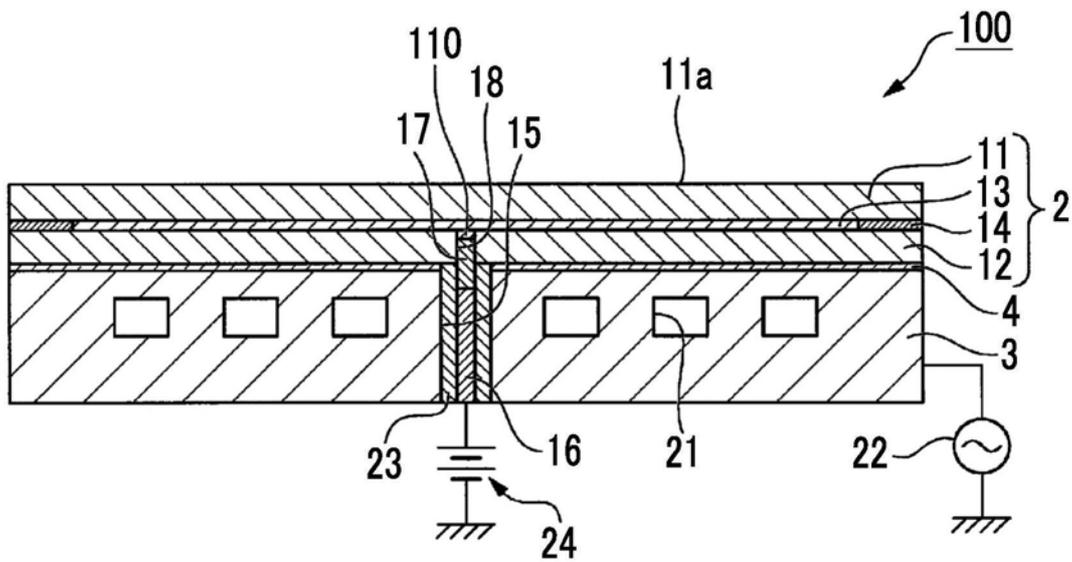


图2

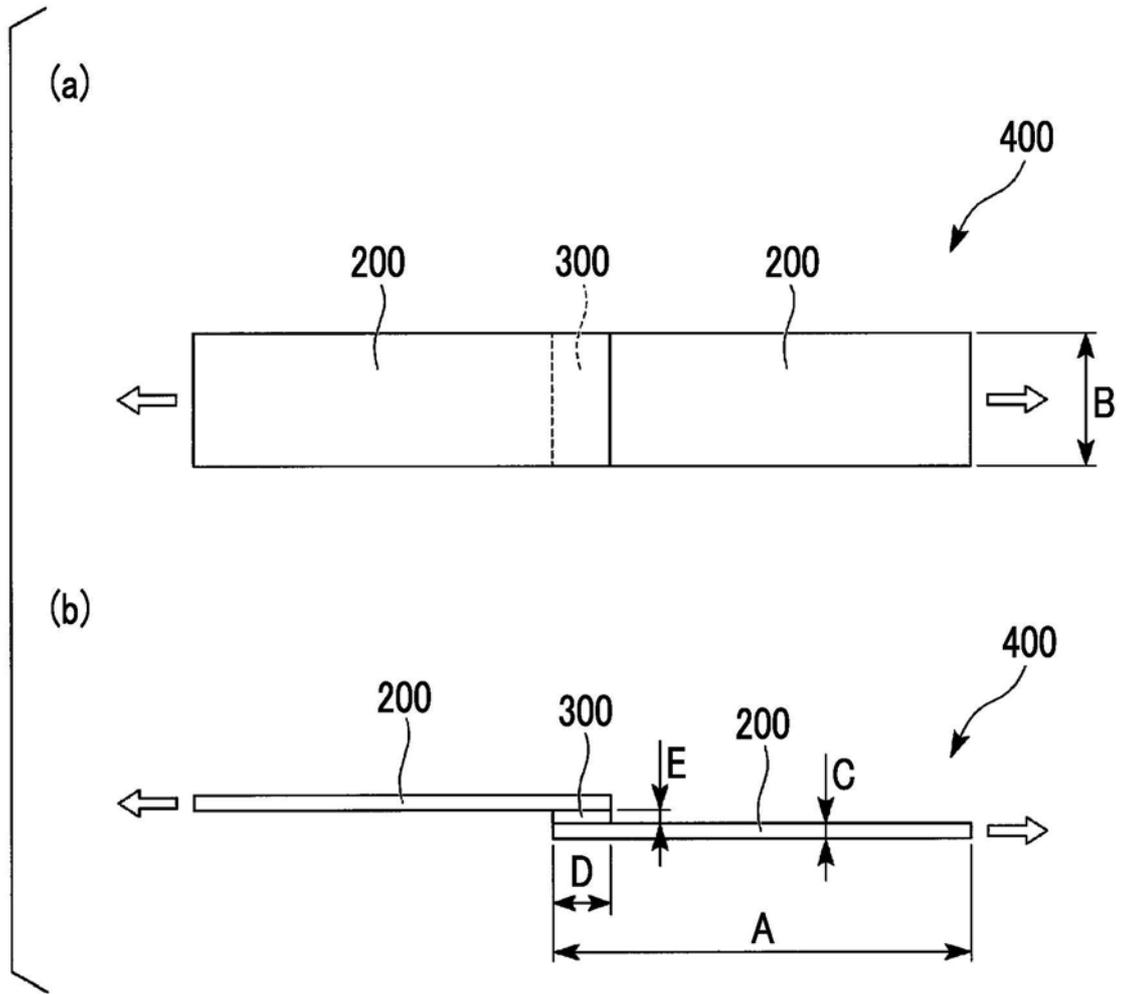


图3