(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117941045 A
(43)申请公布日 2024.04.26

(21)申请号 202280062255.3
(22)申请日 2022.09.20
(30)优先权数据
2021-154924 2021.09.22 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.03.14
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/035026 2022.09.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/048148 JA 2023.03.30
(71)申请人 迪睿合株式会社
地址 日本栃木县下野市
(72)发明人 林慎一 冢尾怜司 筱原诚一郎 田中雄介
(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
专利代理师 吕琳 朴秀玉
(51)Int.Cl.
H01L 21/60(2006.01)

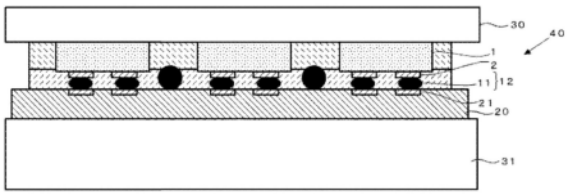
权利要求书1页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

连接结构体的制造方法

(57)摘要

本发明涉及使用含导电粒子膜将微细电子器件与基板连接的方法。一种连接结构体(40)的制造方法,该连接结构体(40)是使最长边的长度为600μm以下或各个电极的面积为1000μm^{2}以下的微细电子器件(1)与具有同该电子器件(1)的电极(2)对应的电极(21)的基板(20)电连接的连接结构体,该制造方法具有:叠合工序,隔着绝缘性树脂层(12)中保持有导电粒子(11)的含导电粒子膜(10)将电子器件(1)与基板(20)叠合;以及加压固化工序,在对隔着含导电粒子膜而叠合的电子器件与基板进行加压的同时使含导电粒子膜的绝缘性树脂层(12)固化。含导电粒子膜(10)的固化特性是将该含导电粒子膜(10)从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层(12)的固化开始为止的时间为10分钟以上。



CN 117941045 A

1.一种制造方法,其是使微细电子器件与具有同所述电子器件的电极对应的电极的基板的对应电极彼此电连接的连接结构体的制造方法,

所述制造方法具有:

叠合工序,隔着绝缘性树脂层中保持有导电粒子的含导电粒子膜将电子器件与基板叠合;以及

加压固化工序,在对隔着含导电粒子膜而叠合的电子器件与基板进行加压的同时使含导电粒子膜的绝缘性树脂层固化,

所述含导电粒子膜的固化特性是将所述含导电粒子膜从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层的固化开始为止的时间为10分钟以上。

2.根据权利要求1所述的制造方法,其中,

在叠合工序与加压固化工序之间具有预加压工序,所述预加压工序是通过以比加压固化工序中的加压力小的加压力对隔着含导电粒子膜而叠合的电子器件与基板进行加压,在电子器件的电极与基板的电极间夹持导电粒子。

3.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

通过激光剥离法将含导电粒子膜保持于电子器件或基板。

4.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

通过激光剥离法将电子器件叠合在基板上。

5.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

根据电子器件与基板的叠合工序所需的时间等来调整将含导电粒子膜从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层的固化开始为止的时间。

6.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

在含导电粒子膜中,导电粒子规则地排列。

7.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

含导电粒子膜中的导电粒子为在各电极被捕捉1个以上且小于3个的导电粒子的粒子密度。

8.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

绝缘性树脂层由最低熔融粘度不同的两层绝缘性树脂层的层叠体形成。

9.根据权利要求1或2所述的制造方法,其中,

电子器件为半导体器件。

10.根据权利要求9所述的制造方法,其中,

隔着含导电粒子膜而与基板叠合的半导体器件被贴附于半导体加工用膜。

11.根据权利要求10所述的制造方法,其中,

含导电粒子膜相对于半导体器件的粘合力大于半导体加工用膜相对于半导体器件的粘合力。

12.一种连接结构体,其中,

最长边的长度为600μm以下的电子器件或各个电极的面积为1000μm^2以下的电子器件与具有同所述电子器件的电极对应的电极的基板通过绝缘性树脂而粘接,所述电子器件与基板的对应的电极彼此通过夹持于它们之间的1个以上且小于3个的导电粒子而电连接。

连接结构体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种连接结构体的制造方法,其将人难以用手处理的微细电子器件可靠地电连接于基板上。

背景技术

[0002] 微细电子器件例如已被开发用于显示器(专利文献1、专利文献2)。这样的微细电子器件通常为通过使用切割工具从晶圆中分离而制造,且通过引线接合等而搭载于形成有驱动电路的玻璃基板。

[0003] 另一方面,在将IC晶片等电子器件连接至基板的情况下,使用将导电性粒子保持于绝缘性树脂层而成的含导电粒子膜。若隔着该含导电粒子膜将电子器件与基板连接,则含导电粒子膜仅在膜厚方向上发挥导通性,因此也称为各向异性导电膜。近年来,电子器件的小型化不断发展,为了使含导电粒子膜应对电子器件的小型化,而使含导电粒子膜的绝缘性树脂层的层厚与导电粒子的粒径之比为特定比率,或使导电粒子规则地排列;或将相对于含有导电粒子的树脂层粘合性大且硬度小的树脂层层叠在含有导电粒子的树脂层(专利文献3、专利文献4)。由此,即使是电子器件上所形成的凸块等电极阵列的电极的面积为$1000\mu m^2$(例如:100×10μm)左右的微小尺寸的电子器件,甚至即使是微尺寸的半导体的电极,也可以使用含导电粒子膜来连接至基板。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特表2017—521859号公报

[0007] 专利文献2:日本特表2014—533890号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2018—81906号公报

[0009] 专利文献4:日本专利6688374号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的问题

[0011] 对电子器件所要求的作用日益多样化,以往,除了通过引线接合等而搭载的微细半导体元件以外,也需使用含导电粒子膜将更进一步微细的电子器件连接至基板,而随之产生了问题。

[0012] 例如以往,在使用含导电粒子膜的各向异性导电连接中,从电特性的稳定性的方面考虑,要求使一个电极的导电粒子的捕捉数为3个以上,优选为10个以上。然而,例如在对各个电极的面积为$1000\mu m^2$以下或电子器件的最长边的长度为600μm以下的微细电子器件进行各向异性导电连接的情况下,也存在以下状况:电极本身被小型化,因此需要使将每个电极的导电粒子的捕捉数设为1~3个等以往的各向异性导电连接中的规格无法应对的情况成为可能。

[0013] 此外,电子器件变得极微小,由此连接至基板的电子器件的个数也增加,因此有以

下顾虑:由将含导电粒子膜通过粘合、转印、激光剥离法的着落等而设置于基板的工序(以下,也称为临时粘贴工序);将电子器件搭载于设于基板的含导电粒子膜的叠合工序;以及隔着含导电粒子膜将电子器件按压至基板,对含导电粒子膜的绝缘性树脂层进行加压固化或加热加压固化而完成电子器件的连接的固化工序构成连接工序,该连接工序的难易度变高,为了精密地进行连接而需要长时间,在连接完成之前绝缘性树脂层会不必要地进行固化。

[0014] 因此,本发明的技术问题在于,能够使用含导电粒子膜将各个电极的面积为1000μm^{2}以下或电子器件的最长边的长度为600μm以下的微细电子器件与基板精密且可靠地连接。

[0015] 用于解决问题的方案

[0016] 本发明人发现了如下事实,从而完成了本发明,即,将含导电粒子膜设置于基板,隔着含导电粒子膜将微细电子器件与基板叠合,在对所叠合的电子器件与基板进行加压的同时使含导电粒子膜的绝缘性树脂层固化而将它们连接时,若使用即使从40℃加热至80℃,也要历时10分钟以上才能从加热开始直到固化开始的绝缘性树脂层作为含导电粒子膜的绝缘性树脂层,则可以在从临时粘贴至连接的期间内防止绝缘性树脂层不必要地开始固化,可以精密且可靠地连接电子器件与基板。

[0017] 即,本发明提供一种制造方法,其是使微细电子器件与具有同该电子器件的电极对应的电极的基板的对应电极彼此电连接的连接结构体的制造方法,上述制造方法具有:叠合工序,隔着绝缘性树脂层中保持有导电粒子的含导电粒子膜将电子器件与基板叠合;以及加压固化工序,在对隔着含导电粒子膜而叠合的电子器件与基板进行加压的同时使含导电粒子膜的绝缘性树脂层固化,上述含导电粒子膜的固化特性是将该含导电粒子膜从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层的固化开始为止的时间为10分钟以上。

[0018] 此外,本发明提供一种连接结构体,其中,微细电子器件与具有同该电子器件的电极对应的电极的基板通过绝缘性树脂而粘接,该电子器件与基板的对应的电极彼此通过夹持于它们之间的1个以上且小于3个的导电粒子而电连接。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明,作为含导电粒子膜,使用将含导电粒子膜从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层的固化开始为止的时间为10分钟以上的含导电粒子膜,因此可以在将含导电粒子膜设置于基板,隔着含导电粒子膜将微细电子器件与基板叠合,在对绝缘性树脂层进行加压固化的期间内防止绝缘性树脂层不必要地开始固化。因此,即使是各个电极的面积为1000μm^{2}以下或电子器件的最长边的长度为600μm以下的微细电子器件,也可以精确地连接至基板。

附图说明

[0021] 图1是保持于半导体加工用膜上的半导体器件的剖视图。

[0022] 图2A是表示含导电粒子膜的粒子配置的俯视图。

[0023] 图2B是含导电粒子膜的剖视图。

[0024] 图3A是在半导体加工用膜上的半导体器件贴附有剥离膜的状态的剖视图。

[0025] 图3B是从半导体器件将半导体加工用膜剥离后的状态的剖视图。

[0026] 图4是使配置于基板上的含导电粒子膜与贴附于剥离膜的半导体器件对准的状态的剖视图。

[0027] 图5是隔着含导电粒子膜将半导体器件与基板叠合并将剥离膜剥离去除的状态的剖视图。

[0028] 图6是从半导体器件侧利用加压工具对剥离了剥离膜的半导体器件与基板进行加压的状态的剖视图。

[0029] 图7是通过第一加压将导电粒子夹持于半导体器件的电极与基板的电极之间的状态的剖视图。

[0030] 图8是通过第二加压将半导体器件的电极与基板的电极电连接的状态的剖视图。

具体实施方式

[0031] 以下,参照附图对本发明的连接结构体的制造方法详细地进行说明。需要说明的是,各图中,相同附图标记表示相同或同等的构成要素。

[0032] ＜电子器件＞

[0033] 通过本发明的方法连接的电子器件例如是各个电极的面积为1000μm^{2}以下、500μm^{2}以下、进而200μm^{2}以下,或电子器件的最长边的长度为600μm以下、300μm以下、150μm以下、进而50μm以下的微小电子器件。作为这样的电子器件,可列举出以通常的驱动IC为代表的各种IC、光半导体元件、热电转换元件(帕尔帖元件)、开关元件等半导体器件、压电元件、电阻器等,其中,作为光半导体元件,可列举出晶片的一边为50～200μm左右的迷你LED、晶片的一边小于50μm的μLED。

[0034] 图1是作为通过本发明的方法连接的电子器件1的一个例子的、多个半导体器件保持于半导体加工用膜3的状态的剖视图。半导体加工用膜3包含公知的切割带、芯片接合(die bonding)带、剥离膜等。

[0035] 在本发明中,位于电子器件1的电极的形成面的多个电极在与基板的电极连接时,优选高度一致。

[0036] 通过本发明的方法连接的电子器件1是微细的,例如各个电极的面积为1000μm^{2}以下、500μm^{2}以下、进而200μm^{2}以下,或电子器件1的最长边的长度为600μm以下、300μm以下、150μm以下、进而50μm以下。电子器件1的最短边需要为在各电极可靠地夹持至少1个导电粒子的大小,因此,最短边优选设为导电粒子的粒径加上余量所得的长度。由此,通过本发明的方法连接的电子器件1的最短边优选设为5μm以上。

[0037] 通过本发明的方法连接的电子器件1的优选厚度根据该电子器件1的材质、强度、电极的高度、连接的条件等而变化,例如在电子器件的各个电极的面积为1000μm^{2}以下或电子器件的最长边的长度为600μm以下的情况下,可以将其厚度设为200μm以下、进而设为50μm以下,在最长边的长度为300μm以下的情况下,可以将厚度设为50μm以下,在最长边的长度为150μm以下的情况下,可以将厚度设为30μm以下,在最长边的长度为50μm以下的情况下,可以将厚度设为20μm以下、进而设为15μm以下、特别地设为10μm以下。其原因在于,若电子器件的最长边的长度与厚度的比率接近值1,则电子器件可能会由于连接时的压入而产生横向偏移。需要说明的是,在该情况下,厚度不包括经由导电粒子的电连接中所使用的电极

的高度。

[0038] 电子器件1的电极2的高度可以实质上为零,但在加压固化工序、叠合工序后且加压固化工序前根据需要进行的加压工序中,从使电极以外不被加压且通过加压将导电粒子高效地压入至电极的方面考虑,电极2的高度优选高于导电粒子的平均粒径的1倍。另一方面,若电极2的高度过高,则填充于电极间的树脂量会不必要地变多,因此电极2的高度优选为导电粒子的平均粒径的3倍以下,更优选为2倍以下。或者,优选为10μm以下,更优选为6μm以下。

[0039] 此外,在图1中,作为实施例,示出了使用保持于半导体加工用膜3的半导体器件1的例子,但在本发明的方法中,供于与基板的连接的电子器件也可以不保持于半导体加工用膜。

[0040] ＜基板＞

[0041] 在本发明中,作为连接电子器件1的基板20,可以是玻璃基板、塑料基板等透明基板,也可以是不透明的基板。此外,作为基板20,可列举出陶瓷基板、刚性的树脂基板、FPC(Flexible Printed Circuit,柔性印刷电路板)等公知的电子器件。

[0042] ＜含导电粒子膜＞

[0043] 图2A是本发明所使用的含导电粒子膜10的一个例子的俯视图,图2B是其剖视图。在含导电粒子膜10中,导电粒子11保持于绝缘性树脂层12。

[0044] (导电粒子)

[0045] 作为在含导电粒子膜10中保持于绝缘性树脂层12的导电粒子11,可列举出:镍、钴、银、铜、金、钯等金属粒子;焊料等合金粒子;金属被覆树脂粒子、表面附着有绝缘性微粒的金属被覆树脂粒子等。也可以并用两种以上。其中,金属被覆树脂粒子由于在连接后树脂粒子回弹而容易维持与端子的接触,从导通性能稳定的方面考虑是优选的。此外,也可以通过公知的技术对导电粒子的表面实施不妨碍导通特性的绝缘处理。

[0046] (导电粒子的粒径)

[0047] 为了即使电极微小也在各电极可靠地被捕捉1个以上的导电粒子,导电粒子11的粒径设为小于10μm,优选设为4μm以下。另一方面,从提高导电粒子11向电极的压入精度的观点考虑,优选为1μm以上,更优选为2.5μm以上。在此,粒径是指平均粒径。含导电粒子膜10中的导电粒子11的平均粒径可以从俯视图像或剖视图像求出。也可以通过显微镜观察测定200个以上的粒径来求出平均粒径。此外,作为包含在含导电粒子膜之前的原料粒子的导电粒子的平均粒径可以使用湿式流动式粒径/形状分析装置FPIA－3000(Malvern公司)求出。需要说明的是,在导电粒子上附着有绝缘性微粒等微粒的情况下,将不含微粒的直径作为粒径。

[0048] (导电粒子的排列)

[0049] 从在微细的电子器件的各电极可靠地被捕捉1个以上的导电粒子的方面考虑,优选导电粒子11在含导电粒子膜10中规则地排列,例如优选如专利文献3中记载的含导电粒子膜那样排列成格子状。特别是,在通过从晶圆切割而得到电子器件1的情况下,由于沿着该电子器件1的边形成电极,因此理想的是导电粒子11的排列为矩形的格子排列。在图2A所示的含导电粒子膜10中,导电粒子11成为正方格子排列。

[0050] 另一方面,作为含导电粒子膜,也可以使用导电粒子均等地随机分散的膜。

[0051] 导电粒子11可以埋入绝缘性树脂层12,也可以露出。各导电粒子11的膜厚方向的位置优选为一致,此外,优选偏在于含导电粒子膜的单面侧。通过偏在于单面侧,能均等地进行按压,抑制意外的粒子移动。

[0052] (导电粒子的个数密度)

[0053] 导电粒子的个数密度的上限和下限会根据所连接的对象物而发生变更,因此并无特别限制。例如,关于个数密度的下限,可以设为30个/mm^2以上、或12000个/mm^2以上、或150000个/mm^2以上,关于个数密度的上限,例如可以设为500000个/mm^2以下、或350000个/mm^2以下、或300000个/mm^2以下。

[0054] (绝缘性树脂层的层构成)

[0055] 构成含导电粒子膜10的绝缘性树脂层12可以由单一的绝缘性树脂层构成,也可以由多个绝缘性树脂层的层叠体构成。例如,作为含导电粒子膜10的层构成,从抑制导电粒子11的不必要的流动的方面考虑,优选如图2B所示地将绝缘性树脂层12设为最低熔融粘度高的高粘度树脂层13与最低熔融粘度低的低粘度树脂层14的层叠体,使导电粒子11保持于高粘度树脂层13。在该情况下,高粘度树脂层13的最低熔融粘度(A1)、低粘度树脂层14的最低熔融粘度(A2)、它们的比(A1/A2)以及它们的层厚可以设为与日本专利6187665号公报、日本特开2018—81906号公报等中所记载的公知的各向异性导电膜相同。

[0056] (绝缘性树脂层的层厚)

[0057] 关于绝缘性树脂层12的层厚的下限,可以设为优选导电粒子的粒径的1倍以上,更优选为1.3倍以上或3μm以上。此外,关于上限,可以设为导电粒子的粒径的2倍以下或20μm以下。在绝缘性树脂层12由多个绝缘性树脂层的层叠体构成的情况下,层叠体的厚度优选处于这些范围。

[0058] 绝缘性树脂层12的层厚可以使用公知的千分尺、数字厚度计进行测定。在该情况下,例如测定10处以上,将平均值作为层厚即可。

[0059] (绝缘性树脂层的树脂组合物)

[0060] 形成绝缘性树脂层12的树脂组合物可以根据利用含导电粒子膜10连接的电子器件1、基板20的种类等适当选择,可以由热塑性树脂组合物、高粘度粘合性树脂组合物、固化性树脂组合物形成。例如,可以与日本专利6187665号公报所记载的形成含导电粒子膜的绝缘性树脂层的树脂组合物同样,使用由聚合性化合物与聚合引发剂形成的固化性树脂组合物。在该情况下,作为聚合引发剂可以使用热聚合引发剂,也可以使用光聚合引发剂,也可以并用它们。例如,作为热聚合引发剂,使用阳离子系聚合引发剂,作为热聚合性化合物,使用环氧树脂,作为光聚合引发剂,使用光自由基聚合引发剂,作为光聚合性化合物,使用丙烯酸酯化合物。作为热聚合引发剂,也可以使用热阴离子系聚合引发剂。作为热阴离子系聚合引发剂,优选使用以咪唑改性体为核并用聚氨酯被覆其表面而成的微胶囊型潜伏性固化剂。

[0061] (绝缘性树脂层的40~80℃下的固化开始时间)

[0062] 在含导电粒子膜10中,通过形成绝缘性树脂层12的固化性树脂组合物的种类的选择、聚合引发剂的浓度调整等,将该含导电粒子膜10从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层12的固化开始为止的时间为10分钟以上、20分钟以上、进一步为25分钟以上。这意味着从含导电粒子膜10的绝缘性树脂层12处于40℃至80℃的温度范围的加

热下起直至该绝缘性树脂层12开始固化为止的时间为10分钟以上。

[0063] 此外,在绝缘性树脂层12由多个绝缘性树脂层构成的情况下,直至固化开始为止的时间是指直至各绝缘性树脂层的固化开始为止的时间。由此,即使在将含导电粒子膜设置于基板后(临时粘贴工序以后),将大量的微细电子器件同时与基板对准叠合,一次加热加压而连接的情况下,也可以将从最初将电子器件与基板叠合时起直至重复电子器件与基板的叠合,最后将电子器件与基板叠合,对各电子器件进行加热加压为止的时间确保在10分钟以上,因此可以精密且可靠地进行电子器件与基板的连接。

[0064] 通常,叠合工序在加温至40℃左右的加压装置的载台上进行。此外,在不在经加温的载台上进行叠合工序的情况下,也有时在加热加压工序之前预先载置于经加温的载台。因此,若将含导电粒子膜10从40℃加热至80℃的情况下的树脂组合物的固化开始时间短,则可能会在叠合工序完成之前树脂组合物便开始固化。对此,通过将在40℃至80℃的固化开始时间设为10分钟以上,即使在经加温的加压装置的载台上进行叠合工序,也可以在固化开始前完成叠合工序。

[0065] 需要说明的是,关于将含导电粒子膜10从40℃加热至80℃的情况下的从加热开始直至绝缘性树脂层的固化开始为止的时间的上限,并无特别限制。

[0066] 此外,就该直至固化开始为止的时间而言,原本从确保将含导电粒子膜设置于基板的工序以及叠合工序所需的时间、与要求缩短之后的加压固化工序的方面考虑,优选根据叠合工序所需的时间而设定,但通过将该时间设为10分钟以上,即使电子器件的用途为例如智能手机、大型电视、公共显示器(数字标牌)、可穿戴显示器(智能手表)等中的任一种,也可以充分确保叠合工序所需的时间。即,通常,在隔着含导电粒子膜将IC晶片(驱动IC)等电子器件与基板叠合的工序中需要数秒至数十秒左右,但若叠合的电子器件微细,则该叠合工序为精密的作业。因此,例如各个电极的面积为1000μm^{2}以下或电子器件的最长边的长度为600μm以下的微细μLED等电子器件优选与大于其的IC晶片等相比,在叠合工序中确保较长时间。其原因在于,由于微细,因此搭载数量变多。叠合工序所需的时间虽根据器件的搭载方式、装置等条件而变动,但作为一个例子为5分钟以上,根据情况可能为10分钟以上。

[0067] 关于含导电粒子膜10的绝缘性树脂层12从40℃至80℃下的固化开始时间是否为10分钟以上、或该固化开始时间相对于临时粘贴和叠合工序所需的时间而言是否可以称为足够长的时间,例如可以根据以下的(i)、(ii)、(iii)进行确认。

[0068] (i)剥离膜的剥离试验

[0069] 在湿度40%RH、温度30℃的恒温恒湿室中,将在正反两面贴附有一对剥离膜的含导电粒子膜的一面的剥离膜剥离去除,将该面粘贴于玻璃板,将该玻璃板载置于设定为45℃的加热板上,从另一面对含导电粒子膜进行按压,在经过与叠合工序中所需的时间对应的规定时间后,使玻璃板与含导电粒子膜的层叠物冷却,在提拉贴附于含导电粒子膜的剥离膜的情况下,确认含导电粒子膜是否从玻璃板剥离即可。在此,在含导电粒子膜从玻璃板剥离的情况下,可知在与叠合工序对应的规定时间内未进行固化。因此可以在此期间内进行电子器件与基板的高精度的对位。

[0070] (ii)利用差示扫描量热计进行的温度测量

[0071] 可以使用差示扫描量热计(DSC),根据使含导电粒子膜10升温时所测量的峰温度

来测量反应开始时间。在该情况下,也可以在进行通常的叠合工序的加热加压条件(所谓的临时压接条件,例如60～80℃、1～2秒、0.5～2MPa)的处理后,利用DSC来测量温度变化。

[0072] 作为更具体的利用DSC进行的测量条件,将升温速度设为10℃/min、优选设为5℃/min,到达80℃后设为保持时间。到达温度也可以设为60℃。在该情况下,设为从室温(25℃±15℃)起的升温。也可以将到达温度设为40℃。

[0073] 在上述测量操作中,优选在40℃至80℃之间在10分钟以上的时间内不产生表示固化开始的温度峰(发热峰),更优选在20分钟以上的时间内不产生。需要说明的是,关于该10分钟以上的含义,在通过从室温起的升温而到达40℃至80℃的范围的情况下,是指从到达40℃时起10分钟以上,例如在使其从60℃起升温的情况下,是指从60℃的升温开始时间点起10分钟以上。在10分钟以内到达80℃的情况下,包含维持在80℃的时间。简而言之,也可以按放置于设定为80℃的恒温槽内的时间进行试验。

[0074] 另一方面,若该时间过长则聚合引发剂的潜伏性过高,通常可能会在利用热压接的固化工序中无法达成目标的低温化或短时间化。因此,使绝缘性树脂层12固化时的温度和时间根据该电子器件与基板的叠合工序所需的时间等适当调整而决定即可。需要说明的是,本发明中,相较于在低温短时间内实现利用热压接的固化工序而言,优先确保其前一阶段的叠合工序所需的时间,在这一方面上与以往的使用含导电粒子膜的电子器件的连接方法不同。

[0075] (iii)绝缘性树脂层的固化率

[0076] 将含导电粒子膜10加热至40℃～80℃的温度范围后直至固化开始为止的时间为10分钟以上,这也可以通过以下方式进行判断,即,将含导电粒子膜10加热至40℃～80℃的温度范围后10分钟后的绝缘性树脂层12的固化率为25%以下,优选为20%以下。在此,固化率可以根据固化性树脂组合物的FT－IR的图的特定峰的高度的测量、DSC的发热峰面积测量等而求出。

[0077] 关于上述40℃至80℃的温度范围内的直至固化开始为止的时间,在通过激光剥离法,根据μLED的大小、配置预先使含导电粒子膜单片化而转印至电子器件的电极或基板的电极的情况下,优选的是,使构成含导电粒子膜的绝缘性树脂层的固化性树脂组合物的转印后的反应率优选为25%以下,更优选为20%以下,进一步优选为15%以下,优选进行固化性树脂组合物的树脂种类的选择、聚合引发剂的浓度调整等来满足上述内容。在单片小的情况下,也可以从得到单片后的原本的膜的剩余部分(加工部附近的端部等)测定反应率。

[0078] 此外,将通过激光剥离法所得的含导电粒子膜的转印物从40℃加热至80℃后经过10分钟时的固化性树脂组合物的反应率(固化率)优选为25%以下,更优选为20%以下,进一步优选为15%以下,由此可以得到载置多个微小器件而连接的时间上的延缓,因此制造条件得到放宽,可以期待有助于生产性的稳定。

[0079] 含导电粒子膜的转印后的反应率例如可以使用FT－IR,在激光剥离法中的激光照射的前后测量环氧基(914cm^{-1}附近)、(甲基)丙烯酰基(1635cm^{-1}附近)等反应基团的峰高度A、a与甲基(2930cm^{-1}附近)等的对照峰高度B、b,以反应基团的减少率的形式根据下式而求出。

[0080] 反应率(%)＝{1－(a/b)/(A/B)}×100

[0081] 式中,A为激光照射前的反应基团的峰高度,B为激光照射前的对照峰高度,a为激

光照射后的反应基团的峰高度,b为激光照射后的对照峰高度。

[0082] 在FT－IR的测定中,优选将试样制成膜厚10μm以下的微量,夹于金刚石池中并设置于IR检测器。此外,为了提高检测灵敏度,优选预先将IR检测器在液态氮中冷却30分钟左右。FT－IR的测定条件例如如下所示。

[0083] 测定方式:透射式。

[0084] 测定温度:25℃。

[0085] 测定湿度:60％以下。

[0086] 测定时间:12sec。

[0087] 检测器的光谱区域范围:4000～700cm^{-1}。

[0088] 需要说明的是,在其他峰与反应基团的峰重叠的情况下,将已完全固化(反应率100％)的试样的反应基团的峰高度设为0％即可。

[0089] 此外,在反应基团的峰高度小的情况、或者固化性树脂组合物具有脂环式环氧基或氧杂环丁基的情况下,可以使用HPLC(High Performance Liquid Chromatography,高效液相色谱)根据下式计算出反应率。

[0090] 反应率(％)＝{1－c/C}×100

[0091] 算式中,C为激光照射前的反应性成分的峰高度或面积,c为激光照射后的反应性成分的峰高度或面积。

[0092] 在HPLC的测定中,优选例如利用乙腈等溶剂来提取试样,进行使洗脱液从X(水/乙腈＝9:1)连续地变化为Y(乙腈)的梯度洗脱。

[0093] 通过如上所述地抑制将含导电粒子膜单片化而转印至电子器件的电极或基板的电极后的反应率,可以将其他电子器件的电极或基板的电极热压接至转印后的单片化的含导电粒子膜。需要说明的是,单片化除了通过激光烧蚀、激光剥离法(激光诱导正向转移法)进行以外,也可以通过公知的方法进行。

[0094] (含导电粒子膜的粘合性)

[0095] 如图1所示,在与基板连接的电子器件1贴附于半导体加工用膜3的情况下,使含导电粒子膜10相对于电子器件1的粘合力大于半导体加工用膜3相对于电子器件1的粘合力,优选即使在电子器件1贴附于半导体加工用膜3的情况下,也可以进行隔着含导电粒子膜10的电子器件1与基板20的临时压接(图4～图6)。

[0096] 含导电粒子膜10的粘合力的强度例如可以通过进行以下剥离试验来测量,即,将单面存在剥离膜的含导电粒子膜的小片(例如宽度0.3～1.0mm,长度2cm)贴附于玻璃基板,用镊子将该剥离膜的端部夹起而去除。在该剥离试验中,在将含导电粒子膜保持原样地贴附于玻璃的情况设为成功的情况下,优选n数为20以上、优选为30以上且成功率为75％以上,更优选为80％以上,进一步优选为90％以上,特别优选为95％以上。通过高精度地维持粘合力,含导电粒子膜表面维持着微小电子器件的搭载所需的保持力。

[0097] 该粘合力优选在进行临时粘贴工序和叠合工序的期间内得到维持。

[0098] 此外,粘合力可以如日本特开2019－214714号公报中所记载的那样依据JIS Z 0237进行测定,此外,也可以依据JIS Z 3284－3或ASTM D 2979－01通过探针法以粘合力的形式进行测定。

[0099] 无论在含导电粒子膜10具有高粘度树脂层13与低粘度树脂层14作为绝缘性树脂

层12的情况下,还是在具有绝缘性树脂的单层的情况下,含导电粒子膜的正反各面的通过探针法所得到的粘合力例如均可以在探针的压抵速度30mm/min、加压力196.25gf、加压时间1.0sec、剥离速度120mm/min、测定温度23℃±5℃的条件下进行测量时,将正反面的至少一面设为1.0kPa(0.1N/cm^2)以上,优选为设为1.5kPa(0.15N/cm^2)以上,更优选为高于3kPa(0.3N/cm^2)。

[0100] 含导电粒子膜10的粘合力也可以依据日本特开2017－48358号公报中所记载的粘接强度试验而求出。在该粘接强度试验中,例如在用两张玻璃板夹住含导电粒子膜,将一张玻璃板固定,将另一张玻璃板在剥离速度10mm/min、试验温度50℃的条件下进行剥离的情况下,通过预先增强所固定的玻璃板与含导电粒子膜的粘接状态,可以测定所剥离的玻璃板与贴合于该玻璃板的含导电粒子膜的面的粘合力。可以将像这样测定的粘合力优选设为10kPa(1N/cm^2)以上,更优选为100kPa(10N/cm^2)以上。

[0101] 通过使含导电粒子膜10具有上述粘合力,即使热压接的电子器件1例如为小于通常的IC晶片的最长边的长度为600μm以下或各个电极的面积为1000μm^{2}以下的电子器件,也可以使叠合工序中的临时压接时的位置偏移的问题最小化。

[0102] 含导电粒子膜10其本身的制造方法并无特别限制,例如可以通过日本专利6187665号公报中所记载的方法而得到。

[0103] ＜电子器件与基板的连接工序＞

[0104] 本发明的制造方法概略地具有:将含导电粒子膜10贴至基板20的临时粘贴工序;隔着含导电粒子膜10将微细电子器件1的电极2、与具有同该电子器件1的电极2对应的电极的基板20叠合的工序(叠合工序);以及在对隔着含导电粒子膜10而叠合的电子器件1与基板20进行加压的同时使含导电粒子膜10的绝缘性树脂固化的工序(加压固化工序)。在通过该制造方法所得的连接结构体中,电子器件1的电极数可以为一个,也可以为多个。可以根据连接结构体的用途而适当决定。

[0105] 此外,在叠合工序与加压固化工序之间,也可以根据需要设置预加压工序,该预加压工序通过以比加压固化工序中的加压力小的加压力对隔着含导电粒子膜10而叠合的电子器件1与基板20进行加压,在电子器件1的电极与基板20的电极间夹持导电粒子。以下,将预加压工序中的加压称为第一加压,将加压固化工序中的加压称为第二加压。

[0106] 此外,本发明的制造方法也可以根据需要具有预备或附加的工序。

[0107] 以下,在将作为电子器件1的贴附于切割带3的半导体器件与基板20连接的情况下,基于图3A～图8对具有临时粘贴工序、叠合工序、预加压工序以及加压固化工序的本发明的一个实施例的制造方法进行说明。切割带3也可以置换为转印用的烫印材料、粘合膜、带粘合层的基材膜等。

[0108] (1)对准工序及其准备工序

[0109] 在本发明的方法中可以一次连接多个电子器件,如后文所述,第一加压和第二加压可以使用加压装置进行,但优选以不超出加压装置的推力极限的方式调整一次所连接的电子器件的数量,并将电子器件对准。

[0110] 为了将电子器件1的电极2与基板20的电极21对准,首先如图3A所示,将粘合性的剥离膜4贴附于由切割带3保持的电子器件1,接着通过将切割带3从电子器件1剥离而如图3B所示使电子器件1的电极2露出。作为该剥离膜4,优选使用剥离膜相对于电子器件1的粘

合力小于含导电粒子膜10相对于电子器件1的粘合力的剥离膜。

[0111] 需要说明的是,在本实施例中,示出了将多个电子器件1同时连接至基板20的例子,但在本发明中,在将多个电子器件1连接至基板20的情况下,也可以不将它们全部同时连接。可以逐个地连接,也可以在整体中选择性地多个多个地连接,也可以将整体一并连接。

[0112] 另一方面,如图4所示,在载台31上,预先在基板20的电极21的形成面配置含导电粒子膜10而将其临时粘贴。在本实施例中,作为该含导电粒子膜10,绝缘性树脂层12使用保持有导电粒子11的热固性的高粘度树脂层13与层叠于高粘度树脂层13的低粘度树脂层14这两层构成的绝缘性树脂层。此外,上述图4所示的含导电粒子膜10中,使用如下的含导电粒子膜:导电粒子11存在于高粘度树脂层13与低粘度树脂层14的界面,导电粒子11从界面起不仅向低粘度树脂层14侧突出还向高粘度树脂层13侧突出,但低粘度树脂层14侧的突出量小于高粘度树脂层13侧的突出量,导电粒子11实质上由高粘度树脂层13保持。

[0113] 在将含导电粒子膜10配置于基板20时,也可以应用日本特开2017—098126号公报的记载,将含导电粒子膜10的合格品部分选择性地配置于基板20。

[0114] 将含导电粒子膜10配置于基板20进行临时粘贴后,将电子器件1的电极2与基板20的电极21进行对准。作为对准方法,可以利用公知的技术,并无特别限制。在本发明中,在该对准完成前绝缘性树脂层12不会开始固化,因此可以精密地进行对准。

[0115] 此外,作为将含导电粒子膜10配置于基板20的电极21上的方法、以及在配置于基板20的电极21上的含导电粒子膜10上将电子器件1的电极2进行对准而配置的方法,例如有公知的激光剥离法(例如日本特开2017—157724号公报),或者可以依据该激光剥离法对含导电粒子膜10照射激光,使与电极21对应的面积的单片状的膜从含导电粒子膜10脱离,使其着落至电极21上;也可以对纵横地形成于透光性基板上的电子器件1照射激光,在将电子器件1与基板20的电极21上的含导电粒子膜进行对准的同时使其着落。激光剥离法可以使用市售的激光剥离装置(例如信越化学工业株式会社的激光剥离装置,商品名“InvisiLUM—XTR”)进行。

[0116] 此外,也可以通过公知的使用烫印材料的转印法(例如日本特开2021—141160号公报),将含导电粒子膜10转印至电子器件1的电极2或基板20的电极21。

[0117] (2)叠合工序

[0118] 将对准后的电子器件1与基板20依据公知的方法例如如图5所示隔着含导电粒子膜10进行叠合而载置,根据需要进行临时压接,若必要的话则将剥离膜4剥离去除。含导电粒子膜10也可以预先单片化。

[0119] 此外,虽未图示详情,但也可以通过上述激光剥离法使含导电粒子膜的单片着落至基板上,也可以使μLED着落至含导电粒子膜上。在该情况下,含导电粒子膜的单片的大小依据μLED、电极的大小而适当决定,可以一个单片连接一个μLED,也可以一个单片连接一个电极,也可以一个单片连接多个μLED。

[0120] 需要说明的是,在通过激光剥离法使μLED等电子器件着落至含导电粒子膜10上的情况等时,为了抑制电子器件的变形、破裂、着落位置的偏移等,基板例如也可以具有硅橡胶层。含导电粒子膜可以被单片化,硅橡胶层可以为聚二甲基硅氧烷(PDMS)。

[0121] 可以通过激光剥离法在聚二甲基硅氧烷(PDMS)片等有机硅片(silicone sheet)

上设置或排列含导电粒子膜、μLED等电子器件,对其进行转印,由此载置于基板上。即,可以将在有机硅片设置有含导电粒子膜、电子器件的状态转印至基板,由此进行电子器件与基板的叠合。换言之,无论在通过激光剥离法使用聚二甲基硅氧烷(PDMS)片等有机硅片将含导电粒子膜设置或排列在基板上的情况下,还是在通过激光剥离法使用有机硅片将μLED等电子器件设置或排列在含导电粒子膜的情况下,均可以对有机硅片上的μLED等电子器件、单片化的含导电粒子膜进行转印。即,通过在有机硅片设置有电子器件或单片化的含导电粒子膜的状态下转印至基板,可以进行电子器件与基板的叠合。含导电粒子膜可以被单片化。进行叠合工序时,可以在各种方案中使用激光剥离法。

[0122] 此外,通过在构成含导电粒子膜10的绝缘性树脂层12中配合缓冲性橡胶材料、二氧化硅、滑石、氧化钛、碳酸钙、氧化镁等无机填料等,而将绝缘性树脂层12的利用硬度计A所得的橡胶硬度(依据JIS K 6253)优选设为20～40,更优选设为20～35,进一步优选设为20～30,优选将使用压入装置进行的动态粘弹性试验中所得的温度30℃、频率200Hz下的储能模量设为60MPa以下。其原因在于,若储能模量过高,则含导电粒子膜的绝缘性树脂层无法吸收因激光照射而被高速弹出的电子器件的冲击,存在电子器件的转印率降低的倾向。

[0123] 另一方面,激光照射后的绝缘性树脂层的温度30℃、频率200Hz下的储能模量优选为100MPa以上,更优选为2000MPa以上。若该储能模量过低,则无法得到良好的导通性,存在连接可靠性也下降的倾向。温度30℃下的储能模量可以依据JIS K7244,在使用粘弹性试验机(Vibron,株式会社A&D)的拉伸模式下,例如在频率11Hz、升温速度3℃/min的测定条件下进行测定。

[0124] (3)预加压工序(第一加压)

[0125] 在预加压工序中,如图6所示对于隔着含导电粒子膜10而叠合的电子器件1与基板20,使用加压工具30从电子器件1侧进行加压。该第一加压如图7所示,进行至含导电粒子膜10所含的导电粒子11被夹持于电子器件1的电极2与基板20的电极21之间。也可以换言之,即,在第一加压将导电粒子以不会不必要地移动的方式保持于电极间。优选通过第一加压使电子器件1的电极2与基板20的电极21的距离成为夹持于它们之间的导电粒子11的初始粒径的70％以上且100％以下。

[0126] 第一加压的加压力例如可以设为0.5～15MPa,优选设为2～8MPa。该加压力根据导电粒子的大小、压缩率(硬度)、回弹力、树脂层的厚度等适当调整。

[0127] 第一加压时的温度可以根据需要进行加热,优选设为含导电粒子膜10的固化反应的开始温度以下,通常只要为80℃以下即可,优选为55℃以下,更优选为40℃以下。下限并无特别限制,可以在室温(25℃±15℃)下仅施加压力。即,第一加压时的温度可以设为环境温度。该预加压工序(第一加压)有时也可以省略。

[0128] (4)加压固化工序(第二加压)

[0129] 在加压固化工序中,不从第一加压降低加压力而以高于第一加压的压力进行第二加压。此时的加压力可以设为30～120Mpa,优选设为60～80MPa。该加压力根据导电粒子的大小、压缩率(硬度)、回弹力、树脂层的厚度等进行调整。由此,如图8所示,由电子器件1的电极2与基板20的电极21夹持的导电粒子11被挤压而扁平化,可靠地进行这些电极2、21的电连接。

[0130] 此外,在加压固化工序使绝缘性树脂层12固化,固定由电子器件1的电极2与基板

20的电极21夹持的导电粒子11,得到本发明的连接结构体40。因此,在绝缘性树脂层12由热固化性树脂形成的情况下,在加压固化工序中进行升温。该情况下的加热优选使用脉冲加热器等在短时间内进行。升温速度根据绝缘性树脂层12的固化特性而适当决定,例如将到达温度设为100℃以上,优选设为120℃以上,更优选设为150℃以上,直至压出为止设为4秒以上,优选设为7秒以上,更优选设为10秒以上。需要说明的是,在导电粒子为焊料的情况下,可以将加压固化工序置换为回焊工序。

[0131] 像这样所得的图8所示的连接结构体40例如成为以下的连接结构体:各个电极的面积为1000μm^{2}以下或电子器件的最长边的长度为600μm以下的微细电子器件1、与具有同该电子器件1的电极2对应的电极21的基板20由含导电粒子膜10的绝缘性树脂层12的固化物粘接,电子器件1的电极2与基板20的电极21由夹持于它们之间的导电粒子11电连接。

[0132] 在本发明中,夹持于电子器件1的电极2与基板20的电极21之间的导电粒子11的个数可以如通常的各向异性连接那样,对置的每一对电极2、21为3个以上,但由于位于对置的一对电极2、21间的导电粒子11可靠地有助于导通,因此可以小于3个,也可以为1个。因此,含导电粒子膜10的导电粒子11的个数密度优选相对于对置的一对电极2、12而言导电粒子11为3个以上的个数密度,但若被可靠地捕捉且无短路,则无论是小于3个还是3个以上,在实用上均可以利用。

[0133] 需要说明的是,上述例子在对准工序中,将含导电粒子膜10首先配置于基板20上,但在本发明中也可以是,将含导电粒子膜10首先配置于电子器件1。

[0134] 以上,基于附图对将作为电子器件1的半导体器件连接至基板的实施例进行了说明,但本发明也可以应用于将微细的各种电子器件1连接至基板的情况。

[0135] 附图标记说明

[0136] 1:半导体器件、电子器件;2:电子器件的电极;3:半导体加工用膜、切割带;4:剥离膜;10:含导电粒子膜;11:导电粒子;12:绝缘性树脂层;13:高粘度树脂层;14:低粘度树脂层;20:基板;21:基板的电极;30:加压工具;31:载台;40:连接结构体。

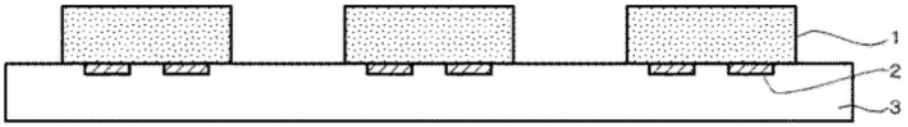


图1

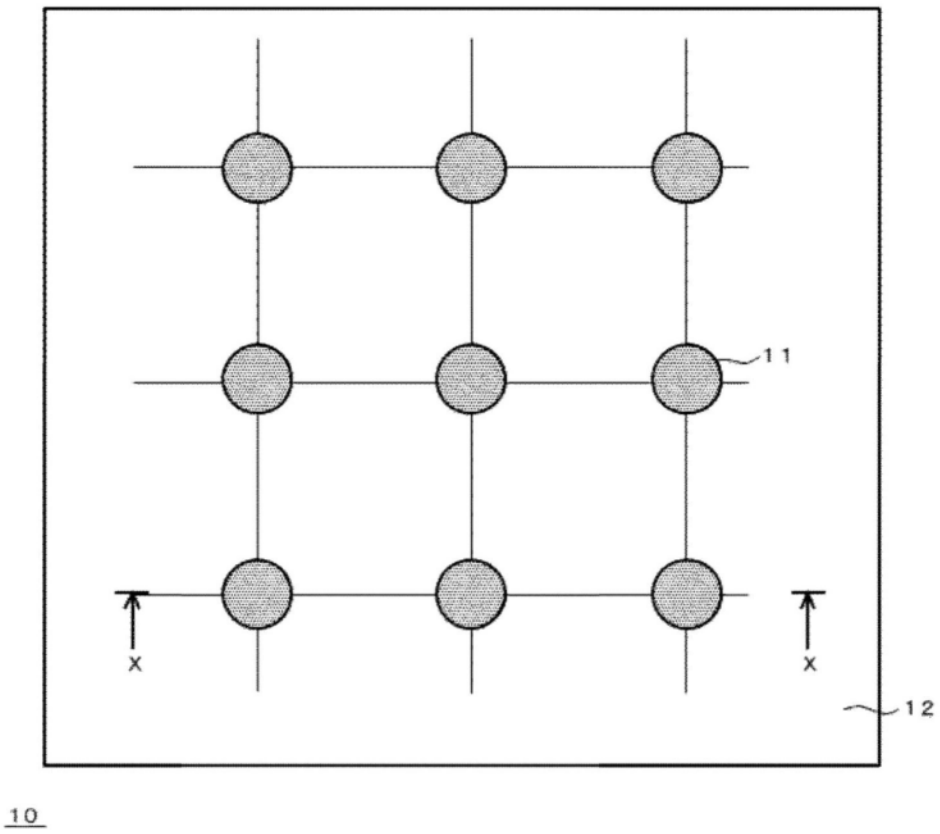


图2A

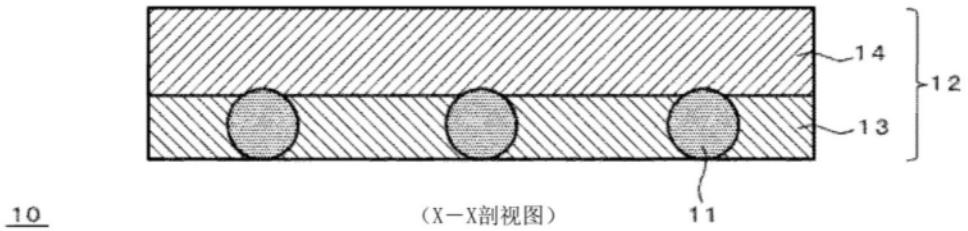


图2B

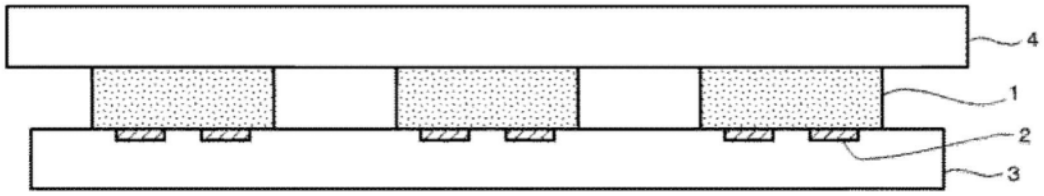


图3A

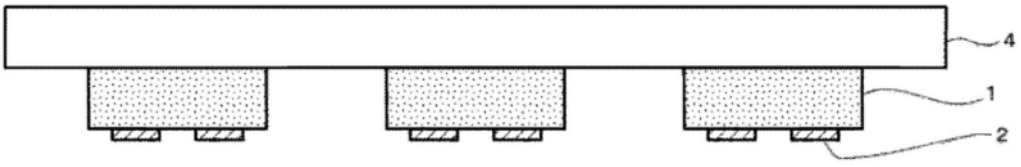


图3B

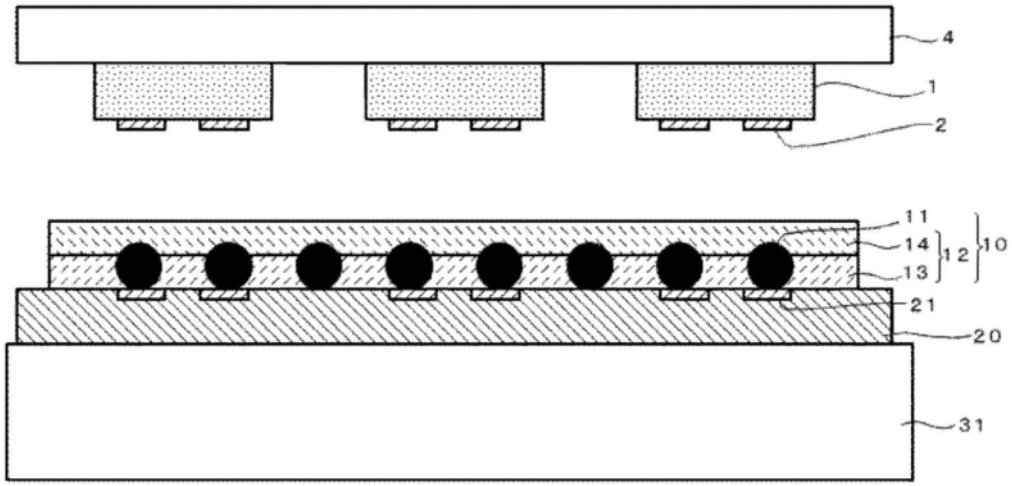


图4

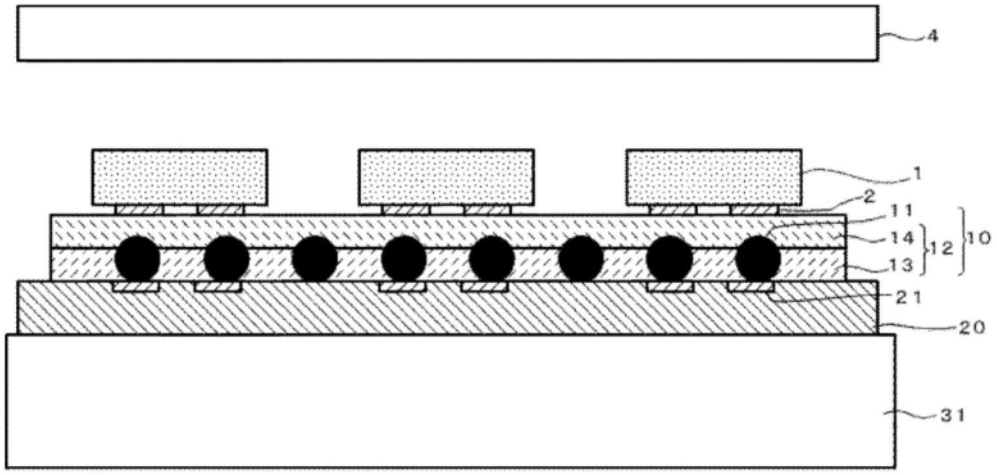

4
1
2
11
14
12
13
10
21
20
31

图5

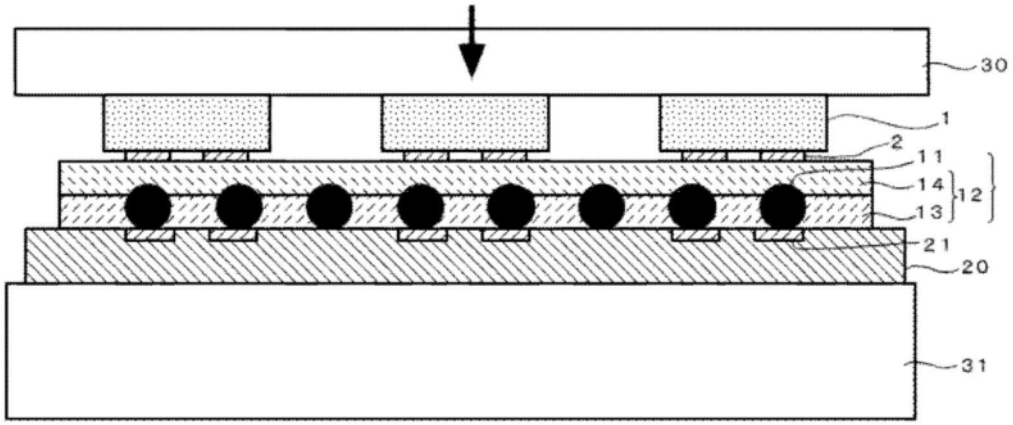

30
1
2
11
14
12
13
21
20
31

图6

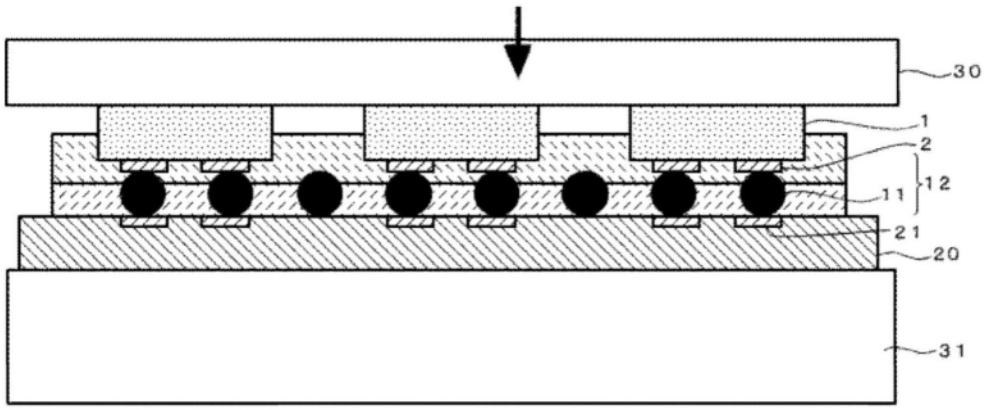

30
1
2
12
11
21
20
31

图7

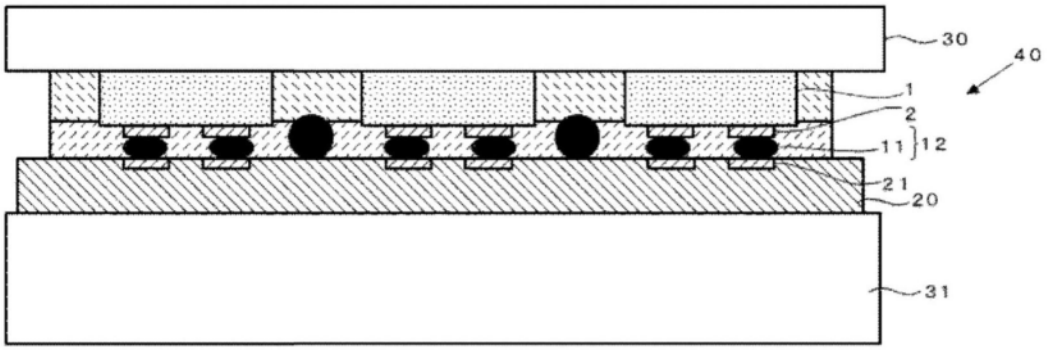


图8