



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108431159 A

(43)申请公布日 2018.08.21

(21)申请号 201680076981.5

(22)申请日 2016.12.16

(30)优先权数据

2016-023612 2016.02.10 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/087660 2016.12.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/138254 JA 2017.08.17

(71)申请人 古河电气工业株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 三原尚明 切替德之 杉山二郎

(74)专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务所(普通合伙) 11418

代理人 郭红丽 常殿国

(51)Int.Cl.

C09J 7/10(2018.01)

C09J 11/04(2006.01)

C09J 11/06(2006.01)

C09J 157/12(2006.01)

C09J 161/10(2006.01)

C09J 201/00(2006.01)

H01B 1/00(2006.01)

H01B 1/22(2006.01)

H01L 21/301(2006.01)

H01L 21/60(2006.01)

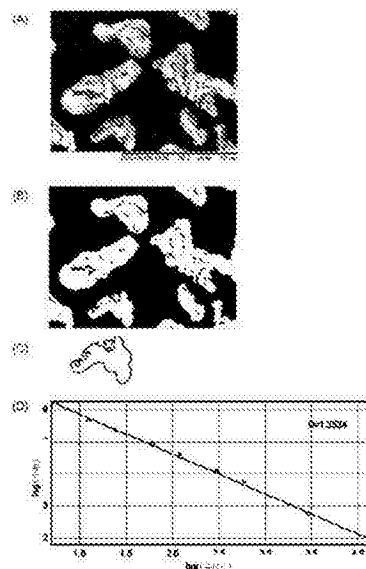
权利要求书1页 说明书18页 附图4页

(54)发明名称

导电性粘接膜及使用其的切割芯片接合膜

(57)摘要

本发明提供导电性粘接膜及使用其的切割芯片接合膜,该导电性粘接膜例如适合作为将半导体芯片(尤其是功率器件)接合于引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部上时的导电接合材料,并能将在实现无铅化的同时具有特别优良的导电性、且在接合以及烧结后的耐热性与安装可靠性两方面优良的接合层形成于半导体芯片与引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部之间。本发明的导电性粘接膜包含金属粒子(Q)、树脂(M)以及规定的有机磷化合物(A),所述树脂(M)包含热固性树脂(M1),所述金属粒子(Q)的平均粒径(d50)为20 μ m以下,且所述金属粒子(Q)包含10质量%以上的第一金属粒子(Q1),所述第一金属粒子(Q1)在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上。



1. 一种导电性粘胶膜, 包含金属粒子(Q)、树脂(M)以及下述通式(1)所示的有机磷化合物(A),

所述树脂(M)包含热固性树脂(M1),

所述金属粒子(Q)的平均粒径、即d50为20 μm 以下,

所述金属粒子(Q)包含10质量%以上的第一金属粒子(Q1), 所述第一金属粒子(Q1)在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上,

(化学式1)



其中, 在上述通式(1)中, R分别独立, 表示有机基团, R彼此可以相同, 也可以不同, 另外, x以及y均是0~3的整数, 且x与y之和、即x+y为3。

2. 根据权利要求1所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述第一金属粒子(Q1)是树枝状金属粉。

3. 根据权利要求1或2所述的导电性粘胶膜, 其中, 所述有机磷化合物(A)是选自烷基磷、芳基磷以及有机亚磷酸酯中的至少一种化合物。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的导电性粘胶膜, 其中, 在上述通式(1)中, R分别独立, 其一部分具有选自乙烯基、丙烯酰基、甲基丙烯酰基、马来酸酯基、马来酸酰胺基、马来酰亚胺基、伯氨基、仲氨基、硫醇基、氢化硅烷基、硼烷基、酚羟基以及环氧基中的任一种以上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述金属粒子(Q)还包含由球状金属粉构成的第二金属粒子(Q2)。

6. 根据权利要求5所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述第二金属粒子(Q2)的平均粒径、即d50小于7 μm 。

7. 根据权利要求5或6所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述第二金属粒子(Q2)包含由锡或者含锡的合金构成的金属粒子。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的导电性粘胶膜, 其中,

在B阶状态下, 由60 $^{\circ}\text{C}$ 、1Hz时的损耗弹性模量G''与储能弹性模量G'之比、即G''/G'所定义的损耗正切、即tan δ 为1.4以上。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述热固性树脂(M1)包含马来酰亚胺化合物, 所述马来酰亚胺化合物在1分子中具有2单位以上的亚胺基。

10. 根据权利要求9所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述马来酰亚胺化合物包含来源于碳数为10以上的脂肪族胺的骨架。

11. 根据权利要求9或10所述的导电性粘胶膜, 其中,

所述热固性树脂(M1)还包含线型酚醛树脂。

12. 一种切割芯片接合膜, 是将权利要求1至11中任一项所述的导电性粘胶膜与切割带进行粘合而形成。

导电性粘胶膜及使用其的切割芯片接合膜

技术领域

[0001] 本发明涉及导电性粘胶膜及使用其的切割芯片接合膜(dicing die bonding film)。

背景技术

[0002] 半导体装置一般经由如下工序来制造,即:在引线框(lead frame)的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极(circuit electrode)部上形成用于接合半导体元件(芯片)的芯片贴装(die mount)材料的工序;在引线框上或回路电极上的芯片贴装材料表面搭载半导体元件,并将引线框的元件承载部或绝缘基板的回路电极部与半导体元件进行接合的工序;将半导体元件的电极部与引线框的端子部或绝缘基板的端子部进行电接合的引线键合工序;以及对如此组装成的半导体装置进行树脂覆盖的塑封工序。

[0003] 在此,在将引线框的元件承载部或绝缘基板的回路电极部与半导体元件进行接合时,使用接合材料。例如,作为IGBT、MOS-FET等功率半导体的接合材料,广泛使用高熔点且具有耐热性的包含85质量%以上铅的铅焊料。然而,近年,将铅的有害性视作问题,对接合材料的无铅化要求也越来越高。

[0004] 另外,SiC功率半导体与Si功率半导体比较,具有低损耗且能在高速以及高温下工作的特征,被期待作为下一代功率半导体。这样的SiC功率半导体理论上能够在200℃以上工作,但从对变换器等系统的高输出高密度化进行实用化的方面考虑,针对包括接合材料的周边材料,也期望耐热性的提高。

[0005] 基于这些背景,近年,无铅类型的高熔点的各种接合材料受到好评。作为这样的高熔点的无铅类型的接合材料,例如有专利文献1所公开的Au-Sn系合金、Au-Ge系合金等Au系合金等,它们的导电性以及导热性良好,化学性质也稳定,因此受到关注。然而,这样的Au系合金材料含贵金属,因此材料成本高,另外,为了获得更高的安装可靠性,需要昂贵的高温真空回流焊装置,因此还未实现实用化。

[0006] 另外,众多的无铅焊料存在润湿性比铅焊料差的问题。因此,在将无铅焊料用作接合材料的情况下,焊料在芯片焊盘部分的涂布未扩展开,从而发生焊料脱落等接合不良的风险变高。尤其润湿性的问题具有随着无铅焊料的熔点越高而越恶化的趋势,因此难以兼顾耐热性与安装可靠性。

[0007] 为了解决这样的课题,在专利文献2、专利文献3中,对Cu系焊料、Sn系焊料等扩散烧结型的焊料进行研究。这些扩散烧结型的焊料在未烧结的状态下处于低熔点并能使安装温度低温化,进而,在扩散烧结反应后的状态下以不可逆的方式高熔点化,因此期待实现现有的无铅焊料难以实现的对耐热性与安装可靠性的兼顾。但是,扩散烧结型焊料也与现有的无铅焊料同样,存在润湿性的问题,在接合大面积时,无法避免焊料脱落的风险。另外,扩散烧结型焊料在烧结体的状态下硬而脆,因此存在缺乏应力缓和性、且耐热疲劳特性低的问题,无法获得足够的接合可靠性。

[0008] 另外,大多数铅焊料或无铅焊料为了去除金属氧化覆膜,一般会添加羧酸、醇等助

焊剂。但公知的是,这些助焊剂成分不仅容易吸湿,而且容易溢出(bleed out),上述吸湿水分和溢出的发生会对半导体元件的封装时的吸湿后的耐回流焊可靠性(MSL)带来不良影响。为此,一般而言,在回流焊安装后,进行助焊剂清洗,但这样的处理存在费工时以及要处理清洗废液的问题。另一方面,若为了避免这些问题而减少导致吸湿以及溢出的羧酸或醇等助焊剂成分的添加量,则又会产生氧化膜的去除性能不足、导电性或其他性能无法充分发挥的问题。因此,尚未达到充分解决的程度。

现有技术文献

专利文献

[0009] 专利文献1:JP特开2006-032888号公报

专利文献2:JP特开2007-152385号公报

专利文献3:JP特开2002-263880号公报

发明内容

发明要解决的课题

[0010] 为此,本发明的目的在于,提供导电性粘接膜以及使用其的切割芯片接合膜,该导电性粘接膜例如适合作为将半导体芯片(尤其是功率器件)接合于引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部上时的导电接合材料,并能够将在实现无铅化的同时具有特别优良的导电性、且在接合以及烧结后的耐热性与安装可靠性两方面优良的接合层形成于半导体芯片与引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部之间。

用于解决课题的手段

[0011] 本发明的发明者们经过深入研究,结果发现,尤其通过将规定的金属粒子(Q)、规定的树脂(M)以及规定的有机磷化合物(A)进行组合,能得到一种导电性粘接膜,该导电性粘接膜适合用作导电接合材料,并能将无铅化并具有特别优良的导电性、且在接合以及烧结后的耐热性与安装可靠性两方面优良的接合层形成于例如半导体芯片(尤其是功率器件)与引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部之间,从而完成本发明。

[0012] 即,本发明的主旨构成如下。

[1] 导电性粘接膜包含金属粒子(Q)、树脂(M)、下述通式(1)所示的有机磷化合物(A),
 所述树脂(M)包含热固性树脂(M1),
 所述金属粒子(Q)的平均粒径(d50)为20 μ m以下,
 所述金属粒子(Q)包含10质量%以上的第一金属粒子(Q1),所述第一金属粒子(Q1)在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上。

(化学式1)



其中,在上述通式(1)中,R分别独立,表示有机基团,R彼此可以相同,也可以不同。另外,x以及y均是0~3的整数,且x与y之和(x+y)为3。

[2] 上述[1]所述的导电性粘接膜,其中,所述第一金属粒子(Q1)是树枝状金属粉。

[3] 上述[1]或[2]所述的导电性粘接膜,其中,所述有机磷化合物(A)是选自烷基磷、芳基磷以及有机亚磷酸酯中的至少一种化合物。

[4]上述[1]至[3]中任一项所述的导电性粘胶膜,其中,在所述通式(1)中,R分别独立,其一部分具有选自乙烯基、丙烯酰基、甲基丙烯酰基、马来酸酯基、马来酸酰胺基、马来酰亚胺基、伯氨基、仲氨基、硫醇基、氢化硅烷基(hydrosilyl group)、硼烷基(hydroboron group)、酚羟基以及环氧基中的任一种以上。

[5]上述[1]至[4]中任一项所述的导电性粘胶膜,其中,所述金属粒子(Q)还包含由球状金属粉构成的第二金属粒子(Q2)。

[6]上述[5]所述的导电性粘胶膜,其中,所述第二金属粒子(Q2)的平均粒径(d50)小于7 μm 。

[7]上述[5]或[6]所述的导电性粘胶膜,其中,所述第二金属粒子(Q2)包含由锡或者含锡的合金构成的金属粒子。

[8]上述[1]至[7]中任一项所述的导电性粘胶膜,其中,在B阶(B-stage)状态下,以60 $^{\circ}\text{C}$ 且1Hz时的损耗弹性模量(G'')与储能弹性模量(G')之比(G''/G')所定义的损耗正切($\tan \delta$)为1.4以上。

[9]上述[1]至[8]中任一项所述的导电性粘胶膜,其中,所述热固性树脂(M1)包含马来酰亚胺化合物,所述马来酰亚胺化合物在1分子中具有2单位以上的亚胺基。

[10]上述[9]所述的导电性粘胶膜,其中,所述马来酰亚胺化合物包含来源于碳数为10以上的脂肪族胺的骨架。

[11]上述[9]或[10]所述的导电性粘胶膜,其中,所述热固性树脂(M1)还包含线型酚醛树脂。

[12]一种切割芯片接合膜,是将上述[1]至[11]中任一项所述的导电性粘胶膜与切割带(dicing tape)进行粘合而形成。

发明效果

[0013] 根据本发明,导电性粘胶膜包含金属粒子(Q)、树脂(M)以及规定的有机磷化合物(A),所述树脂(M)包含热固性树脂(M1),所述金属粒子(Q)的平均粒径(d50)为20 μm 以下,且包含10质量%以上在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上的第一金属粒子(Q1),从而能提供一种导电性粘胶膜以及使用其的切割芯片接合膜,该导电性粘胶膜适合用作导电接合材料,并能将无铅化并具有特别优良的导电性、且在接合以及烧结后的耐热性与安装可靠性两方面优良的接合层形成于例如半导体芯片(尤其是功率器件)与引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部之间。

附图说明

[0014] 图1中(A)是表示在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上的金属粒子之一例的SEM图像,图1中(B)是将该SEM图像进行2值化处理后的图像,图1中(C)是针对该2值化处理图像中的下部的粒子提取出轮廓线的图像,图1中(D)是基于该轮廓线,针对盒像素尺寸(d):盒数(N(d)),取常用对数而绘出的曲线图。

图2是表示本发明的实施方式所涉及的切割芯片接合膜的层结构的截面图。

图3是表示将本发明的切割芯片接合膜粘合于半导体的状态的图。

图4是用于说明切割工序的图。

图5是用于说明拾取工序的图。

图6是用于说明贴片工序的图。

图7是表示经树脂塑封的半导体元件(装置)的截面的图。

具体实施方式

[0015] 以下,详细说明按照本发明的导电性粘接膜以及使用其的切割芯片接合膜的实施方式。

[0016] <导电性粘接膜>

本实施方式所涉及的导电性粘接膜包含:规定的金属粒子(Q)、规定的树脂(M)以及规定的有机磷化合物(A)。另外,导电性粘接膜根据需要,还可以含有各种添加剂。

需要说明的是,在此所谓的“金属粒子”,只要不特别区分记载,不仅表示由单一的金属成分构成的金属粒子,还表示由2种以上的金属成分构成的合金粒子。

[0017] [1]金属粒子(Q)

在本实施方式所涉及的导电性粘接膜中,金属粒子(Q)的平均粒径(d50)为20 μm 以下。通过设为上述范围,例如,在作为将半导体芯片(尤其是功率器件)接合于引线框的元件承载部上或者绝缘基板的回路电极部上时的导电接合材料进行使用的情况下,能形成较薄(例如,30 μm 以下)的粘合层。需要说明的是,在本发明中,平均粒径(d50)设为根据激光衍射散射式粒度分布测量法测量并计算出的值。平均粒径(d50)的测量条件在后述的实施例项中进行说明。

[0018] 另外,金属粒子(Q)含有10质量%以上在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上的第一金属粒子(Q1)。通过含有10质量%以上这样的第一金属粒子(Q1),从而得到导电性尤其优良的导电性粘接膜。金属粒子(Q)只要包含10质量%以上的第一金属粒子(Q1)即可,既可以仅由第一金属粒子(Q1)构成,也可以是混合物,即,在第一金属粒子(Q1)之外,还包含1种以上其他粒子形状的金属粒子。

[0019] 在此,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上表示金属粒子的形状(尤其粒子的表面轮廓形状)复杂。分形维数是几何学上的表示复杂度的指标,在本实施方式中,规定了在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数,即二维的分形维数。需要说明的是,在二维的分形维数中,例如,表面轮廓形状为正圆或正方形、长方形等简单形状的分形维数大约为1,而对于具有较多凸凹的形状等,形状越复杂,其分形维数越大,接近2。

[0020] 在此,一次粒子是指未与其他粒子凝集单独的粒子。

另外,在本实施方式中,一次粒子的状态下的投影图是针对通过SEM(扫描型电子显微镜)、TEM(透射型电子显微镜)等得到的一次粒子的图像进行图像处理并提取出轮廓线的图。作为其一例,示出图1。

图1中(A)是树枝状铜粉的SEM图像,图1中(C)是对图1中(A)的粒子进行图像处理而成为一次粒子的状态下的投影图(轮廓线)的图。

[0021] 在本实施方式中,分形维数的解析方法不作特别限定,例如列举盒计数法、像素法。

例如,基于盒计数法的分形维数的解析通过以下方式实施。

首先,在以每边的长度为d的正方形对存在于某平面内的图形进行分割时,若将该图形

以 $N(d)$ 个正方形进行覆盖,则在 $N(d)$ 与 d 之间,下述关系成立时,将 D 定义为该图形的分形维数。

$$N(d) = ad^{-D} \text{ (a为正常数)} \cdots \text{(I)}$$

进而,若对上述式(I)的两边取对数,则成为

$$\log_{10}N(d) = -D \log_{10}d + \log_{10}a \text{ (a为正常数)} \cdots \text{(II)},$$

若绘制 d 与 $N(d)$ 两者的对数图形,则能根据该直线的斜率求出分形维数 D 。

[0022] 以下,参照图1来说明具体的过程。需要说明的是,以下的过程只是一例,不限于下述的过程。

首先,使用任意的图像软件(在本发明中为美国国立卫生研究所(NIH)Wayne Rasband氏创建的“Image-J”),对通过SEM、TEM等而得到的一次粒子的图像(图1中(A):在此为SEM图像)进行2值化处理等,从而成为二进制图像形式的投影图(图1中(B)),并从该投影图中提取轮廓线(图1中(C))。

[0023] 接下来,在上述处理图像中,定义以1边的长度为 d (在此, d 为2个像素以上的任意的像素数)的像素尺寸不同的正方形的盒,并按照各盒(1边的长度 d),计数在覆盖上述一次粒子的轮廓线的情况下所需要的盒数 $N(d)$ 。

[0024] 其后,将得到的 $N(d)$ 相对于盒的一边的长度 d 取常用对数而绘图(图1中(D)),并按照上述式(II)来求取直线的斜率,从而计算分形维数 D 。需要说明的是,关于图1所示的一次粒子的状态下的投影图的分形维数 D ,通过上述盒计数法进行解析的结果是1.25。

[0025] 作为上述在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上的第一金属粒子(Q1),例如可列举图1所示的树枝形状的金属粉、海星形状、在表面具有众多微小凹凸的球形状等具有比较复杂的轮廓形状的金属粉。其中,优选具有树枝形状的金属粉。通过使第一金属粒子(Q1)包含树枝状金属粉,从而在导电性粘胶膜中,金属粒子彼此的接触概率变高,因此导电性得以提高。

[0026] 优选金属粒子(Q)除了包含第一金属粒子(Q1)以外,还包含由球状金属粉构成的第二金属粒子(Q2)。通过使金属粒子(Q)包含第二金属粒子(Q2),从而能控制因金属粒子表面与树脂成分的界面摩擦所引起的粘度上升的程度,并且能够根据用途而调节成最适当的粘度。另外,还能谋求导电性的提高。需要说明的是,在此所谓的球状金属粉是指,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.0以上且小于1.1的金属粒子。作为这样的球状金属粉,例如可列举通过雾化法而制作的金属粉等。

[0027] 另外,优选第二金属粒子(Q2)的平均粒径(d_{50})小于 $7\mu\text{m}$ 。通过设为上述范围,第二金属粒子(Q2)变得容易进入第一金属粒子(Q1)的间隙,能提高金属的填充密度,并能提高电导率。

[0028] 上述第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)不作特别限定,但优选例如由从铜(Cu)、镍(Ni)、铝(Al)、锡(Sn)、锌(Zn)、钛(Ti)、银(Ag)、金(Au)、铟(In)、铋(Bi)、镓(Ga)以及钯(Pd)所构成的组中选择的1种金属构成,或者由含有从组中选择的2种以上金属的合金构成,其中,从导电性以及热传导性优良、较为廉价且不易发生离子迁移的方面考虑,更优选由从铜(Cu)、镍(Ni)、铝(Al)以及锡(Sn)的组中选择的1种金属构成或者由含有从组中选择的2种以上金属的合金构成。另外,在第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)的至少一者为含有从铜(Cu)、镍(Ni)、铝(Al)、锡(Sn)、锌(Zn)、钛(Ti)、银(Ag)、金(Au)、铟(In)、铋

(Bi)、镓(Ga)以及钯(Pd)中选择的至少2种金属的合金的情况下,能使金属粒子(Q)在整体上进一步低熔点化。

[0029] 另外,优选第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)的至少一者的金属粒子表面被贵金属(例如银或者金等)覆盖。通过使金属粒子的表面被贵金属(优选为银或者金)覆盖,从而在金属粒子的表面难以形成氧化覆膜,并在导电性粘接膜中发挥较高的导电性。另外,利用这样的金属粒子,由于在其表面难以形成氧化覆膜,因此能降低以氧化覆膜的去除为目的的助焊剂成分的添加量。需要说明的是,贵金属的覆膜只要覆盖第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)的表面的至少一部分即可,不必覆盖整面,但覆盖面积越广越优选。作为这样的第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2),例如可列举被银覆盖的树枝状铜粉、被银覆盖的球状铜粉等。

[0030] 需要说明的是,第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)既可以分别由1种金属粉(例如,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数、平均粒径、组分、覆膜的有无等事项相同的金属粉)构成,也可以是将2种以上不同的金属粉(例如,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数、平均粒径、组分、覆膜的有无等中的任一项以上彼此不同的金属粉)进行混合而得到的混合物。尤其优选第二金属粒子(Q2)为混合物。

[0031] 另外,第二金属粒子(Q2)优选包含能通过第一金属粒子(Q1)与第二金属粒子(Q2)或者第二金属粒子(Q2)与第二金属粒子(Q2)相互形成金属间化合物的金属成分。通过使第一金属粒子(Q1)与第二金属粒子(Q2)彼此或者通过使第二金属粒子(Q2)与第二金属粒子(Q2)彼此能相互形成金属间化合物,使得金属粒子(Q)整体上在未烧结的状态下是低熔点的金属或者合金,但能够在烧结后的状态下形成高熔点的金属间化合物。其结果是,通过包含这样的第二金属粒子,能在实现安装温度的低温化的同时,在烧结后即使是安装温度以上的温度,也能够性能不劣化的情况下发挥优良的耐热性。

[0032] 作为这样的能形成金属间化合物的金属成分的组合,能适当选择,但例如可列举Cu-Sn系、Ni-Sn系、Ag-Sn系、Cu-Zn系、Ni-Zn系、Ag-Zn系、Ni-Ti系、Sn-Ti系、Al-Ti系、Au-In系等的组合。需要说明的是,关于与能形成这些金属间化合物的组合对应的各金属成分,优选按每个组合分别在第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)中,或者分别在由2种以上构成的第二金属粒子中,各含1种。另外,在需要将安装温度尽量偏低设定的情况下,优选包含低熔点的Sn的组合,尤其更优选Cu-Sn系或者Ni-Sn系的组合。另外,作为具体例,在第一金属粒子为树枝状铜粉时,可列举将第二金属粒子(Q2)形成为球状锡粉的情况,在第二金属粒子(Q2)为不同的金属成分系的2种金属粉的混合物时,可列举将一方的第二金属粒子(Q2)设为球状锡粉,并将另一方的第二金属粒子(Q2)设为球状铜粉的情况等。

[0033] 基于以上内容,第一金属粒子(Q1)优选为树枝状铜粉。

另外,第二金属粒子(Q2)优选为含有由球状的锡或者含锡的合金构成的金属粒子的混合物。

[0034] 100质量%金属粒子(Q)中的第一金属粒子(Q1)的含量为10质量%以上,优选为10~100质量%,更优选为30~80质量%。在第一金属粒子(Q1)小于10质量%的情况下,无法充分发挥导电性的提高效果。

[0035] 另外,100质量%金属粒子(Q)中的第二金属粒子(Q2)的含量优选为0~90质量%,更优选为20~70质量%。另外,100质量%第二金属粒子(Q2)中,由Sn或者含Sn的合金构成

的金属粒子(Q2-1)的含量优选为30质量%以上。

[0036] 需要说明的是,金属粒子(Q)除了包含第一金属粒子(Q1)以及第二金属粒子(Q2)以外,还可以根据需要而包含1种以上粒子形状或粒径不同的其他金属粒子(Qn),其含量优选在100质量%金属粒子(Q)中占50质量%以下。

[0037] 需要说明的是,金属粒子(Q)从降低环境负荷的观点考虑,优选实质上不含Pb(铅)、Hg(水银)、Sb(锑)以及As(砷)。另外,这些成分的含量优选在100质量%金属粒子(Q)中合计小于0.1质量%。

[0038] 本实施方式所涉及的导电性粘接膜中的金属粒子(Q)的含量优选为70~96质量%,更优选为80~94质量%。通过设为上述范围,不仅导电性粘接膜成形时的成形性变好,而且作为膜的处理性也良好,进而在粘合以及烧结后能发挥优良的导电性。

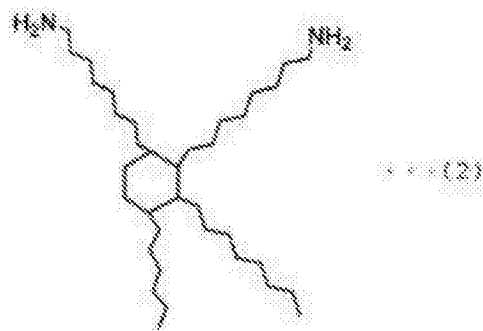
[0039] [2]树脂(M)

在本实施方式所涉及的导电性粘接膜中,树脂(M)包括热固性树脂(M1)。通过使导电性粘接膜包含热固性树脂(M1),在未烧结的状态下有助于成膜性(成形的容易度、处理容易度等),并在烧结后的状态下,通过热循环,起到使在半导体元件与基材(引线框等)之间产生的应力等缓和的作用。

[0040] 关于热固性树脂(M1),尤其从耐热性和将金属粒子(Q)混合时的成膜性的观点考虑,优选包括马来酰亚胺树脂,所述马来酰亚胺树脂包含在1分子中含2单位以上亚胺基的马来酰亚胺化合物。这样的热固性树脂(M1)由于应力缓和性优良,因此,在烧结后的导电性粘接膜中能提高耐热疲劳特性。其结果是,利用包含这样的热固性树脂(M1)的导电性粘接膜,能克服现有的仅含金属的无铅焊料的问题点、即硬而脆的耐热疲劳特性的缺点。

[0041] 作为马来酰亚胺树脂,例如通过使马来酸或其酸酐与二胺或多胺进行缩合等而得到。另外,马来酰亚胺树脂包含来源于碳数为10以上的脂肪族胺的骨架,从应力缓和性的观点考虑,尤其优选碳数为30以上,更优选具有下述结构式(2)那样的骨架。另外,关于马来酰亚胺化合物,数均分子量优选为3000以上。

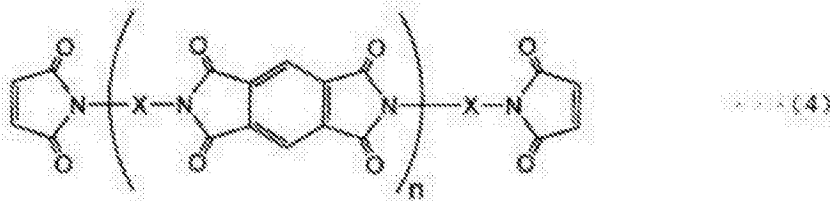
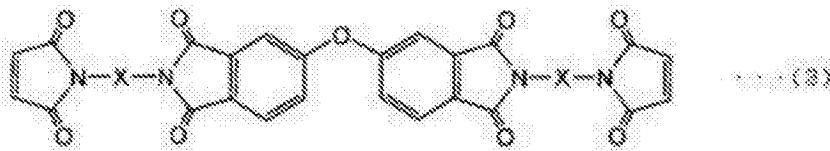
[0042] (化学式2)



[0043] 通过在马来酰亚胺树脂中包含来源于马来酸以外的酸成分例如苯四甲酸或其酸酐、羟基邻苯二甲酸双醚或其酐等的骨架,从而可以调整分子量、玻璃转移温度Tg等。另外,作为马来酰亚胺树脂的固化剂,优选线型酚醛树脂、自由基发生剂等。

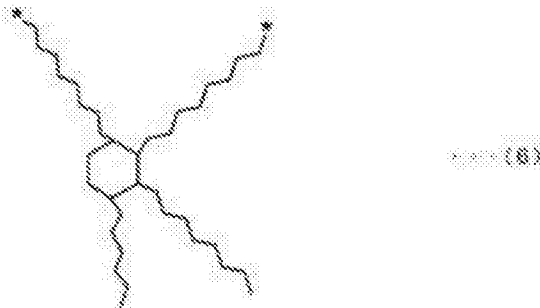
[0044] 另外,作为这样的马来酰亚胺树脂,例如优选使用下述结构式(3)~(5)所示的双马来酰亚胺树脂等。

[0045] (化学式3)



[0046] 在上述式(4)中,n是1~10的整数。另外,在上述式(3)~(5)中,“X”的部分是由下述结构式(6)表示的“C₃₆H₇₂”的骨架。需要说明的是,在下述式(6)中,“*”指的是与N的结合部位。

(化学式4)



[0047] 另外,热固性树脂(M1)优选还包括线型酚醛树脂。例如,通过将上述马来酰亚胺树脂与线型酚醛树脂组合使用,从而线型酚醛树脂作为固化剂发挥作用,并且导电性粘合膜的粘接性进一步提高。

[0048] 本实施方式所涉及的导电性粘接膜中的树脂(M)的含量优选为4~30质量%,更优选为6~20质量%。通过设为上述范围,从而在未烧结的状态下,成膜性(成形的容易度、处理容易度等)优良,在已烧结的状态下,通过热循环,使半导体元件与基材(引线框等)之间产生的应力等的缓和性优良。需要说明的是,树脂(M)既可以仅由1种树脂构成,也可以将2种以上的树脂混合而成。另外,根据需要,还可以包含上述以外的树脂。

[0049] [3]有机磷化合物(A)

在本实施方式所涉及的导电性粘接膜中,有机磷化合物(A)由下述通式(1)表示。

[0050] (化学式5)



其中,在上述通式(1)中,R分别独立,表示有机基团,R彼此既可以相同,也可以不同。另外,x以及y分别是0~3的整数,且x与y之和(x+y)为3。例如,在通式(1)中,当x=3,y=0时,表示有机磷类,当x=0,y=3时,表示有机亚磷酸酯。

[0051] 上述通式(1)所示的有机磷化合物(A)在本实施方式所涉及的导电性粘接膜中具有作为助焊剂的功能,即具有帮助去除金属粒子(Q)表面的氧化膜的作用,尤其对于Cu、Sn、Ni以及Al这样的易氧化的金属成分,更有效地起作用。另外,上述有机磷化合物(A)与现有通常使用的羧酸、醇等助焊剂相比,极难吸湿,耐吸湿性优良。

[0052] 具体而言,作为有机磷化合物(A),优选是选自烷基膦、芳基膦以及有机亚磷酸酯中的至少一种化合物。

[0053] 在上述通式(1)中,R分别独立,优选为选自以下的任意基团:烷基、芳基、具有官能基的有机基、具有杂原子的有机基、以及具有不饱和键的有机基。

[0054] 上述烷基可以是直链状、分支状以及环状中的任一种,还可以具有取代基。烷基优选为直链状或分支状。另外,上述烷基优选碳数为3以上,更优选碳数为4~18,进一步优选碳数为6~15。作为这样的烷基,具体而言,可列举丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、硬脂基以及异硬脂基等。

[0055] 上述芳基可以具有取代基,优选碳数为6~10。作为这样的芳基,例如可列举苯基、甲基苯基、二甲苯基、异丙苯基、1-萘基等。

[0056] 上述具有官能基的有机基优选碳数为1~10,更优选碳数为1~6,进一步优选碳数为1~3。另外,作为上述有机基所具有的官能基,可列举氯基、溴基、氟基等。另外,作为具有这样的官能基的有机基,具体而言,可列举氯乙基、氟乙基、氯丙基、二氯丙基、氟丙基、二氟丙基、氯苯基以及氟苯基等。

[0057] 上述具有杂原子的有机基优选碳数为3以上,更优选碳数为4~18,进一步优选碳数为6~15。另外,作为上述有机基所具有的杂原子,可列举氮原子、氧原子、硫原子等。另外,作为具有这样的杂原子的有机基,具体而言,可列举二甲基氨基、二乙基氨基、联苯氨基、甲基亚砷基、乙基亚砷基以及苯亚砷基等。

[0058] 上述具有不饱和键的有机基优选碳数为3以上,更优选碳数为4~18,进一步优选碳数为6~15。作为具有这样的不饱和键的有机基,具体而言,可列举丙烯基、丙炔基、丁烯基、丁炔基、油烯基、苯基、乙烯基苯基以及烷基苯基等。其中,更优选具有乙烯基苯基。

[0059] 另外,在上述通式(1)中,优选R分别独立且其一部分具有从乙烯基、丙烯酰基、甲基丙烯酰基、马来酸酯基、马来酸酰胺基、马来酰亚胺基、伯氨基、仲氨基、硫醇基、氢化硅烷基、硼烷基、酚羟基以及环氧基之中选择的任一种以上。其中,更优选具有乙烯基、丙烯酰基、甲基丙烯酰基或仲氨基。

[0060] 具体而言,有机磷化合物(A)优选包含作为有机膦类的对苯乙烯基二苯基膦。这样的化合物具有反应性高的乙烯基,从而为低溢出,故优选。

[0061] 另外,这样的有机磷化合物(A)在上述热固性树脂(M1)包含马来酰亚胺树脂的情况下,由于能与马来酰亚胺树脂形成共聚物,所以,还作为热固性树脂成分起作用。另外,上述有机磷化合物(A)不易吸湿,分子量充分大,且呈聚合性,因此在使用作助焊剂成分的情况下能有效地防止溢出。因此,通过取代易吸湿的醇、羧酸而使用这样的有机磷化合物(A),即使不经过助焊剂清洗,也能降低溢出的风险,能确保充分的可靠性,尤其是吸湿后的耐回流焊性。

[0062] 另外,从抑制烧结时等的溢出的方面考虑,有机磷化合物(A)的数均分子量优选为260以上。另外,通过不仅将有机磷化合物(A)的数均分子量设为260以上,而且如上所述使

有机磷化合物(A)与马来酰亚胺树脂反应而固化,能进一步减少溢出。其结果是,能防止溢出所致的基板(引线框等)的表面污染,并能提高封装可靠性。

[0063] 本实施方式所涉及的导电性粘接膜中的有机磷化合物(A)的含量优选为0.5~10.0质量%,更优选为1.0~5.0质量%。通过设为上述范围,从而充分发挥金属氧化膜的去除能力。需要说明的是,有机磷化合物(A)既可以仅用1种,也可以组合使用2种以上。

[0064] [4]其他成分

本实施方式所涉及的导电性粘接膜除了上述成分以外,还可以在不偏离本发明的目的范围内包含各种添加剂。作为这样的添加剂,能根据需要适当选择,但例如可列举分散剂、自由基聚合引发剂、均化剂、增塑剂等。

[0065] 本实施方式所涉及的导电性粘接膜具有膜形状。因此,例如在将功率半导体元件连接至基板时,与现有的焊料或导电膏剂相比,处理更容易。具体而言,本实施方式所涉及的导电性粘接膜粘贴于形成有功率半导体的晶圆的背面,在按元件来对晶圆进行分割并芯片化时(切割工序),能按整个晶圆进行分割。因此,在元件(晶圆)的整个背面,能够在不发生过剩与不足的情况下形成导电性粘接膜,因此,不会发生现有的焊料的润湿性、溢出等问题,能进行良好的安装。另外,由于能将导电性粘接膜形成为预先规定的厚度,因此与现有的焊料或导电膏剂相比,能更高精度且更容易地进行贴片(die bonding)后的元件的高度控制。

[0066] 本实施方式的导电性粘接膜的制作方法不作特别限定,能通过公知的方法进行。例如可列举下述等方法:适量称重上述各成分,通过公知的方法进行混合,进而将得到的混合物通过公知的方法成形为膜状。作为这样的混合方法,例如可列举:利用旋转翼的搅拌混合、利用均质机(homogenizer)的混合,利用行星式搅拌机的混合以及利用混合机(kneader)的混合等。另外,作为成形方法,例如可列举:将上述混合物溶解并分散于溶剂而得到的清漆(varnish)在基材上涂敷后进行干燥的方法、将导电性粘接膜在高温下熔融后涂敷于基材的熔融涂敷法、将导电性粘接膜与基材一起通过高压冲压的方法、将导电性粘接膜熔融后使用挤压机挤出后进行延伸的挤压法、将上述清漆填充于筛孔(丝网印刷)或金属版(凹版印刷)进行转印的印刷法等。

[0067] 导电性粘接膜的厚度优选为5~100 μm ,更优选为20~50 μm 。通过将导电性粘接膜的厚度设为上述范围,能在抑制电阻以及热阻的同时,获得充分的粘接力。

[0068] 另外,导电性粘接膜的烧结后的储能弹性模量在1Hz条件下优选为1000~30000MPa,更优选为5000~20000MPa。通过将导电性粘接膜的弹性模量设为上述范围,能够在发挥牢固的粘接力的同时,在冷热冲击试验(TCT)所评价的耐热疲劳性中发挥优良的性能。

[0069] 另外,优选导电性粘接膜在氮气氛围下以250 $^{\circ}\text{C}$ 加热2小时时的加热重量减少率小于1%。通过将加热重量减少率设为上述范围,从而在烧结导电性粘接膜时,主要由于树脂不热分解,因此能通过优良的低溢出性来确保可靠性。

[0070] 另外,关于导电性粘接膜,优选在利用DSC(示差扫描热量测量)进行分析的情况下,在进行烧结前的状态(未烧结状态)下至少观测到1个在100~250 $^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内的吸热峰,且在烧结后的状态(烧结状态)下该吸热峰消失。

[0071] 在未烧结状态下上述温度范围内所观测到的至少一个吸热峰表示包含至少1种金

属成分的金属或者合金的熔点。即,表示在上述温度范围内对未烧结的导电性粘接膜进行加热(烧结)时,特定的金属成分熔融,该成分在被覆体表面润湿扩散,有利于低温下的安装。另一方面,在烧结状态下,在上述温度范围内未观测到吸热峰,这表示,包含至少1种金属成分的金属或者合金的金属成分(或者合金)的熔点不在上述温度范围内。即,表示熔融过一次金属通过金属间的扩散反应在烧结后形成具有高熔点的金属间化合物,其结果能具有优良的耐热性。

[0072] 这样的导电性粘接膜不仅能进行低温下的烧结(安装),而且在烧结后(安装后)发挥优良的耐热性,即使使用高熔点无铅焊料进行了引线键合,或者实施了回流焊处理,也不会发生不良状况。需要说明的是,上述导电性粘接膜的耐热温度优选为250℃以上,更优选为300℃以上。另外,使用上述导电性粘接膜安装半导体芯片等时的适当的安装温度优选为100~250℃,更优选为100~200℃。

[0073] 作为DSC的测量装置,例如可列举株式会社日立高新技术制DSC7000X等。另外,作为测量条件,以测量温度范围为室温~350℃、升温速度为5℃/分、氮流量为20mL/分、铝制样品盘进行测量。

[0074] 另外,关于本实施方式所涉及的导电性粘接膜,在B阶状态下,以60℃且1Hz条件下的损耗弹性模量(G'')与储能弹性模量(G')之比(G''/G')所定义的损耗正切($\tan\delta$)优选为1.4以上。表示上述条件下的 $\tan\delta$ 越大,导电性粘接膜的柔软性越好。需要说明的是,损耗弹性模量(G'')、储能弹性模量(G')及 $\tan\delta$ 的测量和计算方法在后述的实施例项中进行说明。另外,在此,B阶状态是指,保持有DSC测量中的热固性树脂所带来的固化前发热量的80%以上的状态。

[0075] 进而,本实施方式所涉及的导电性粘接膜与切割带粘合而成为切割芯片接合膜,从而能将导电性粘接膜与切割带一次性粘合于晶圆,从而能简化工序。

[0076] 基于附图来说明上述实施方式。

图2是表示本发明的切割芯片接合膜10的截面图。切割芯片接合膜10主要由切割带12、导电性粘接膜13构成。切割芯片接合膜10是半导体加工用胶带之一例,既可以对应于使用工序或装置而预先切断(预切)为规定形状,也可以按每片半导体晶圆进行切断,还可以呈长卷带状。

[0077] 切割带12包括支承基材12a以及在支承基材12a上形成的粘合剂层12b。

剥离处理PET膜11覆盖切割带12,保护粘合剂层12b、导电性粘接膜13。

[0078] 支承基材12a优选具有放射线透过性,具体而言,通常使用塑料、橡胶等,只要能透过放射线,就不作特别限制。

[0079] 粘合剂层12b的粘合剂的基料树脂组合物不作特别限定,其使用通常的放射线固化性粘合剂。优选包括具有羟基等能与异氰酸酯基反应的官能基的丙烯酸系粘合剂。尽管不作特别限制,但丙烯酸系粘合剂优选碘价为30以下,并具有放射线固化性碳-碳双键构造。

[0080] 作为本实施方式所涉及的导电性粘接膜13的构成,如上所述,包含规定的金属粒子(Q)、规定的树脂(M)以及规定的有机磷化合物(A),这样的构成在将半导体功率元件接合到金属引线框时,使得导电性、耐热性以及安装可靠性优良,且对环境的负荷小,非常优选。

[0081] (切割芯片接合膜的使用方法)

在半导体装置的制造时,能优选使用本实施方式的切割芯片接合膜10。

[0082] 首先,从切割芯片接合膜10去除剥离处理PET膜11,如图3所示,在半导体晶圆1上粘贴导电性粘接膜13并通过环形框架20来固定切割带12的侧部。环形框架20是切割用框架的一例。导电性粘接膜13层叠于切割带12的与半导体晶圆1粘合的部位。在切割带12的与环形框架20接触的部位没有导电性粘接膜13。

[0083] 其后,如图4所示,利用吸附台22吸附并固定切割带12的下表面,同时,使用切割刀片21将半导体晶圆1切割成规定尺寸,从而制造多个半导体芯片2。

[0084] 其后,如图5所示,在通过环形框架20固定切割带12的状态下,使胶带顶推环30上升,使切割带12的中央部向上方翘曲,且向切割带12照射紫外线等放射线,从而减弱构成切割带12的粘合剂层12b的粘着力。其后,针对每个半导体芯片,在与其对应的位置上使顶推销31上升,通过吸附夹32来拾取半导体芯片2。

[0085] 其后,如图6所示,将拾取的半导体芯片2粘合于引线框4等支承构件或其他的半导体芯片2(贴片工序),使导电性粘接膜烧结。

[0086] 其后,如图7所示,经过A1丝的铺设、树脂塑封等工序,从而得到半导体装置。

[0087] 以上说明了本发明的实施方式,但本发明不限于上述实施方式,而是包括本发明的构思以及权利要求所含的全部形态,在本发明的范围内能进行各种改变。

实施例

[0088] 以下,基于实施例进一步详细地说明本发明,但本发明不限于这些实施例。

[0089] <原料>

以下示出所使用的原料的简称。

[金属粒子(Q)]

<第一金属粒子(Q1)>

• 树枝状铜粉:三井金属矿业株式会社制ECY,平均粒径(D50)为6 μ m,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.23。

<第二金属粒子(Q2)>

• 球状铜粉:三井金属矿业株式会社制MA-C05K,平均粒径(D50)为5 μ m,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.04。

• 球状锡粉:三井金属矿业株式会社制ST-3,平均粒径(D50)为7 μ m,在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.04。

[0090] 需要说明的是,上述金属粒子的平均粒径(D50)是通过激光衍射计(株式会社岛津制作所制,SALD-3100)测量的。

[0091] 另外,在上述一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数是通过盒计数法并基于下述的条件计算得出。

首先,针对上述各金属粉,拍摄SEM图像(测量装置:株式会社日立高新技术制TM3030Plus,倍率:1000~5000倍),并随机选定5个一次粒子。

接下来,针对其中一个一次粒子,如图1所示的粒子,使用图像处理软件(Image-J)对已拍摄的SEM图像进行2值化处理,进而从该处理图像中提取一次粒子的轮廓线。其后,使用该图像处理软件的盒计数工具,在使正方形盒的一边的长度d以2~36像素阶段性地变化的同时,计测出各d的覆盖数N(d)。按照上述式(II)将所得到的各正方形盒的一边的长度d以及

与之对应的覆盖数 $N(d)$ 取常用对数来绘图,并根据其直线的斜率来算出分形维数。

针对余下的4个一次粒子进行同样的作业,并将针对随机选定的5个粒子所算出的分形维数取平均,且将该平均值设为上述各金属粉的在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数的值。

[0092] [热固性树脂(M1)]

• 马来酰亚胺树脂1

将1,6'-双马来酰亚胺-(2,2,4-三甲基)己烷以及作为聚合引发剂的PERBUTYL(注册商标)O以质量比100:5进行混合而得到的混合物。

1,6'-双马来酰亚胺-(2,2,4-三甲基)己烷:实验合成品。需要说明的是,来源于脂肪族胺的骨架的碳数为9。

PERBUTYL(注册商标)O:日本油脂株式会社制,叔丁基过氧-2-乙基异氰酸酯。(下同)

• 马来酰亚胺树脂2

将1,10-双马来酰亚胺-正癸烷以及作为聚合引发剂的PERBUTYL(注册商标)O以质量比100:5进行混合而得到的混合物。

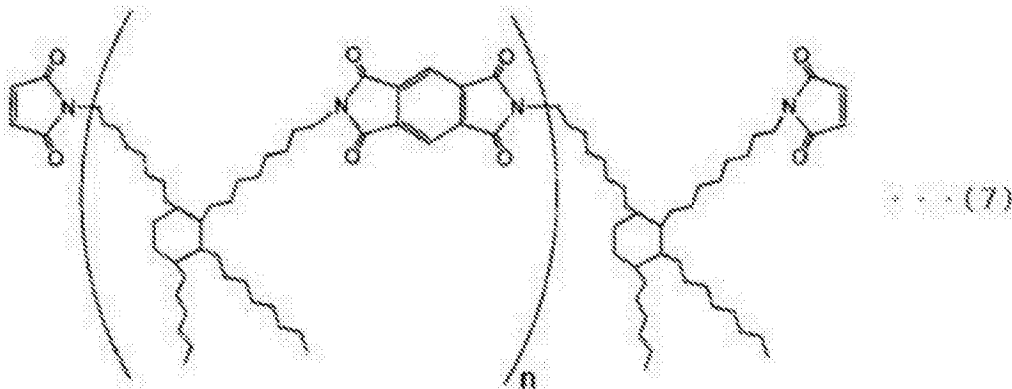
1,10-双马来酰亚胺-正癸烷:实验合成品。需要说明的是,来源于脂肪族胺的骨架的碳数为10。

• 马来酰亚胺树脂3

将BMI-3000以及作为聚合引发剂的PERBUTYL(注册商标)O以质量比100:5进行混合而得到的混合物。

BMI-3000:DESIGNER MOLECULES INC制,数均分子量3000,下述结构式(7)表示的双马来酰亚胺树脂。在下述式(7)中, n 是1~10的整数。需要说明的是,来源于脂肪族胺的骨架的碳数为36。

(化学式6)



• 线型酚醛树脂

H-4:明和化成株式会社制。

• 环氧树脂

将YD-128、YD-013、YP-50以及2PHZ以质量比15:5:10:1混合而成的混合物。

YD-128:新日铁住金化学株式会社制,双酚A型液状环氧树脂。

YD-013:新日铁住金化学株式会社制,双酚A型固体环氧树脂。(下同)

YP-50:新日铁住金化学株式会社制,苯氧树脂。(下同)

2PHZ: 四国化成工业株式会社制, 2-苯基-4,5-二羟甲基咪唑。

[0093] [助焊剂]

- 有机磷类

DPPST (注册商标): 北兴化学工业株式会社制, 二苯基磷基苯乙烯。

- 有机亚磷酸酯

JP-351: 城北化学工业株式会社制, 三(壬基苯基)亚磷酸酯。

[0094] 四甘醇: 东京化成工业株式会社制

- 松香酸: 东京化成工业株式会社制

[0095] [切割带]

• 在支承基材上涂敷粘合剂组合物以使干燥后的粘合剂组合物的厚度为 $5\mu\text{m}$, 并在 120°C 条件下干燥3分钟而得到。

将粘合剂组合物: 丙烯酸正辛酯(大阪有机化学工业株式会社制)、丙烯酸2-羟乙酯(大阪有机化学工业株式会社制)、甲基丙烯酸(东京化成工业株式会社制)以及作为聚合引发剂的过氧化苯甲酰(东京化成工业株式会社制)以质量比200:10:5:2进行混合后的混合物分散在适量的甲苯中, 调整反应温度以及反应时间, 从而得到带官能基的丙烯酸树脂的溶液。接下来, 相对于100质量份该丙烯酸树脂溶液, 添加2质量份的CORONATE L(东曹(TOSOH)株式会社制)作为聚异氰酸酯, 进而添加适量的甲苯作为溶剂并搅拌, 从而得到粘合剂组合物。

支承基材: 将由低密度聚乙烯构成的树脂微球(日本聚乙烯株式会社制NOVATEC LL)在 140°C 条件下熔融, 使用挤压机成形为厚度 $100\mu\text{m}$ 的长条膜状而得到。

[0096] <导电性粘接膜的制作>

(实施例1)

在实施例1中, 针对上述材料中表1所示的材料, 以金属粒子(Q)为86质量%、树脂(M)为9质量%、助焊剂为5质量%的比例制备混合物, 并向其中加入甲苯作为溶剂进行浆化, 通过行星式搅拌机进行搅拌后, 较薄地涂敷于经脱模处理的PET膜上, 在 120°C 干燥2分钟, 从而得到厚度 $40\mu\text{m}$ 的导电性粘接膜。需要说明的是, 在此用到的金属粒子(Q)仅由作为第一金属粒子(Q1)的树枝状铜粉构成。

[0097] (实施例2)

在实施例2中, 针对上述材料中表1所示的材料, 以金属粒子(Q)为89质量%、树脂(M)为7.5质量%、助焊剂为3.5质量%的比例制备混合物, 除此以外利用与实施例1相同的方法得到导电性粘接膜。

[0098] (实施例3)

在实施例3中, 使用马来酰亚胺树脂3作为树脂(M), 并以如下方式制备金属粒子(Q): 在100质量%金属粒子(Q)中, 作为第一金属粒子(Q1)的树枝状铜粉为20质量%, 作为第二金属粒子(Q2)的球状铜粉为40质量%及球状锡粉为40质量%, 除此以外利用与实施例2相同的方法得到导电性粘接膜。

[0099] (实施例4)

在实施例4中, 使用有机亚磷酸酯作为助焊剂, 除此以外利用与实施例3相同的方法得到导电性粘接膜。

[0100] (实施例5)

在实施例5中,以如下方式制备树脂(M):在100质量%树脂(M)中,马来酰亚胺树脂3为95质量%,线型酚醛树脂为5质量%,除此以外利用与实施例4相同的方法得到导电性粘接膜。

[0101] (比较例1以及比较例2)

在比较例1以及比较例2中,针对上述材料中的表1所示的材料,以金属粒子(Q)为85质量%、树脂(M)为8质量%、以及助焊剂为7质量%的比例制备混合物,除此以外利用与实施例1相同的方法得到导电性粘接膜。

[0102] (比较例3)

在比较例3中,使用树枝状铜粉作为金属粒子(Q),使用马来酰亚胺树脂2作为树脂(M),除此以外利用与比较例1相同的方法得到导电性粘接膜。

[0103] (比较例4)

在比较例4中,使用马来酰亚胺树脂3作为树脂(M),并以如下方式制备金属粒子(Q):在100质量%金属粒子(Q)中,作为第一金属粒子(Q1)的树枝状铜粉为20质量%,作为第二金属粒子(Q2)的球状铜粉为40质量%及球状锡粉为40质量%,除此以外利用与比较例3相同的方法得到导电性粘接膜。

[0104] <切割芯片接合膜的制作>

将按上述方式得到的上述实施例以及比较例所涉及的导电性粘接膜与切割带进行粘合,得到切割芯片接合膜(导电性粘接膜/粘合剂组合物/支承基材)。

[0105] <评价>

使用按上述方式得到的上述实施例以及比较例所涉及的导电性粘接膜以及切割芯片接合膜,进行了如下所示的特性评价。各特性的评价条件如下所示。结果如表1所示。

[0106] [体积电阻率(导电性)]

将上述本实施例以及比较例所涉及的导电性粘接膜载置于特氟龙(注册商标)片材上,在230℃烧结3小时,从而得到测量用样品。接下来,针对该测量用样品,依据JIS-K7194-1994,通过四探针法测量电阻值,并计算出体积电阻率。电阻值的测量中使用Mitsubishi Chemical Analytech公司制Loresta GX。需要说明的是,体积电阻率的倒数为电导率,这表示体积电阻率越小则导电性越好。在本实施例中,将体积电阻率为 $1000\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下设为合格线。

[0107] [tan δ (柔软性)]

将通过上述120℃、2分钟的干燥工序达到B阶状态而呈半固化的本实施例以及比较例所涉及的导电性粘接膜热压接至厚度1mm并层叠,得到了板径8mm Φ 的测量用样品。接下来,针对该测量用样品,使用动态粘弹性测量装置ARES(Reologica社制),在频率1Hz、应变变量0.3%的剪切条件下测量60℃时的损耗正切(tan δ)。

[0108] [PKG剥离的有无(耐吸湿性)]

在将上述本实施例以及比较例所涉及的切割芯片接合膜在100℃贴合于背面镀Au的Si晶圆的表面后,切割成5mm方形,从而得到单片化的芯片(Au镀层/Si晶圆/导电性粘接膜)。在镀Ag的金属引线框上在140℃下对该芯片进行贴合后,在230℃烧结3小时,利用环氧系塑封树脂(京瓷化学株式会社制,KE-G300)进行密封以覆盖芯片,从而得到测量用样品。

针对所得到的测量用样品,在下述条件下分别进行JEDEC J-STD-020D1中规定的吸湿后回流焊试验(无铅焊料标准)的MSL-Lv1以及MSL-Lv2。其后,使用超声波图像装置(株式会社日立电力解决方案制,FineSAT)观察是否在内部未发生剥离。在本实施例中,将至少在MSL-Lv2没有PKG剥离的情况作为合格。

(吸湿条件)

- MSL-Lv1:85℃,85%RH,168小时。
- MSL-Lv2:85℃,60%RH,168小时。

(回流焊等级温度)

- MSL-Lv1以及MSL-Lv2均为260℃。

[0109] [剪切粘接力(粘接性及耐热性)]

在将上述本实施例以及比较例所涉及的切割芯片接合膜在100℃下粘合于背面镀Au的Si晶圆的表面后,切割为5mm方形,从而得到单片化的芯片(镀Au层/Si晶圆/导电性粘接膜)。将该芯片在140℃下贴合于镀Ag的金属引线框上后,在230℃烧结3小时,从而得到测量用样品。

针对所得到的测量用样品,测量了冷热冲击试验(以下称为“TCT”)前后的导电性粘接膜的剪切粘接力。

(TCT前的粘接力)

针对所得到的测量样品,使用接合强度测试机(Nordson Advanced Technology株式会社制万能型粘接力试验仪4000系列),使粘接力试验仪的抓取工具以100μm/s碰撞上述测量样品的半导体芯片的侧面,测量芯片/引线框接合破坏时的应力,并将其作为260℃时的剪切粘接力。在本实施例中,将TCT前的剪切粘接力为3MPa以上作为合格水平。

(TCT后的粘接力)

接下来,作为冷热冲击试验(TCT),将得到的测量用样品在-40℃~+150℃的温度范围内进行200次循环处理,针对该处理后的样品,利用与上述TCT前的粘接力同样的方法测量剪切粘接力。在本实施例中,将TCT后的剪切粘接力为1MPa以上作为合格水平。

[0110] (表1)

成分	实施例 1		实施例 2		实施例 3		实施例 4		实施例 5		比较例 1		比较例 2		比较例 3		比较例 4	
	金属粒子 (Q)	树脂 (M)	有机磷化合物 (A)	金属粒子 (Q)	树脂 (M)	有机磷化合物 (A)	金属粒子 (Q)	树脂 (M)	有机磷化合物 (A)	金属粒子 (Q)	树脂 (M)	有机磷化合物 (A)	金属粒子 (Q)	树脂 (M)	有机磷化合物 (A)	金属粒子 (Q)	树脂 (M)	有机磷化合物 (A)
第一金属粒子 (Q1)	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
第二金属粒子 (Q2)	无	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
树脂 (M)	环氧树脂 1	环氧树脂 2	环氧树脂 3	环氧树脂 1	环氧树脂 2	环氧树脂 3	环氧树脂 1	环氧树脂 2	环氧树脂 3	环氧树脂 1	环氧树脂 2	环氧树脂 3	环氧树脂 1	环氧树脂 2	环氧树脂 3	环氧树脂 1	环氧树脂 2	环氧树脂 3
有机磷化合物 (A)	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
导电率	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
体积电阻率 (pΩ·cm)	1.0	1.5	1.8	1.5	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
PKG 树脂	无	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
树脂	无	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
其他树脂	5	10	21	10	21	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
剥离力 (MPa)	2	8	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

表中带下划线的各数据表示在本发明的制造范围以外，与评价结果表中的实施例相比，树脂成分中的含磷率、树脂“有”表示“有量”。

[0111] 根据上述结果确认了如下事实：实施例1~5所涉及的导电性粘接膜包含金属粒子(Q)、树脂(M)和规定的有机磷化合物(A)，树脂(M)包含热固性树脂(M1)，金属粒子(Q)的平均粒径(d50)为20μm以下，且金属粒子(Q)包含10质量%以上的在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上的第一金属粒子(Q1)，因此导电性特别优良，兼具接合以及烧结后的耐热性与安装可靠性，起到了现有技术所没有的显著的效果。

[0112] 另一方面，比较例1以及比较例2所涉及的导电性粘接膜由于不含本发明所限定的

规定的有机磷化合物(A),且金属粒子(Q)不含在一次粒子的状态下利用投影图观察时的分形维数为1.1以上的第一金属粒子(Q1),因此与本发明所涉及的实施例1~5比较,导电性、耐热性以及安装可靠性的每一项均不良。具体而言,在比较例1以及比较例2中确认了:体积电阻率明显高,在耐吸湿试验中,即使在MSL-Lv2也发生了PKG剥离,耐吸湿性差。另外还确认了:粘接力在TCT前不那么高,而TCT后的剪切粘接力为0,耐热冲击性也差。

[0113] 另外,比较例3以及比较例4所涉及的导电性粘接膜由于不含本发明所限定的规定的有机磷化合物(A),因此与本发明所涉及的实施例1~5比较,耐热性以及安装可靠性差。具体而言,在比较例3以及比较例4中确认了:在耐吸湿试验中,即使在MSL-Lv2也发生了PKG剥离,耐吸湿性差。另外还确认了:粘接力在TCT前不那么高,而在TCT后进一步恶化,耐热冲击性也差。

[0114] (标号说明)

1:半导体晶圆;1a:背面镀Au层;2:半导体芯片;4:金属引线框;4a:镀Ag层;5:塑封树脂;6:Al丝;10:切割芯片接合膜;11:剥离处理PET膜;12:切割带;12a:支承基材;12b:粘合剂层;13:导电性粘接膜;20:环形框架;21:切割刀片;22:吸附台;30:胶带顶推环;31:顶推销;32:吸附夹。

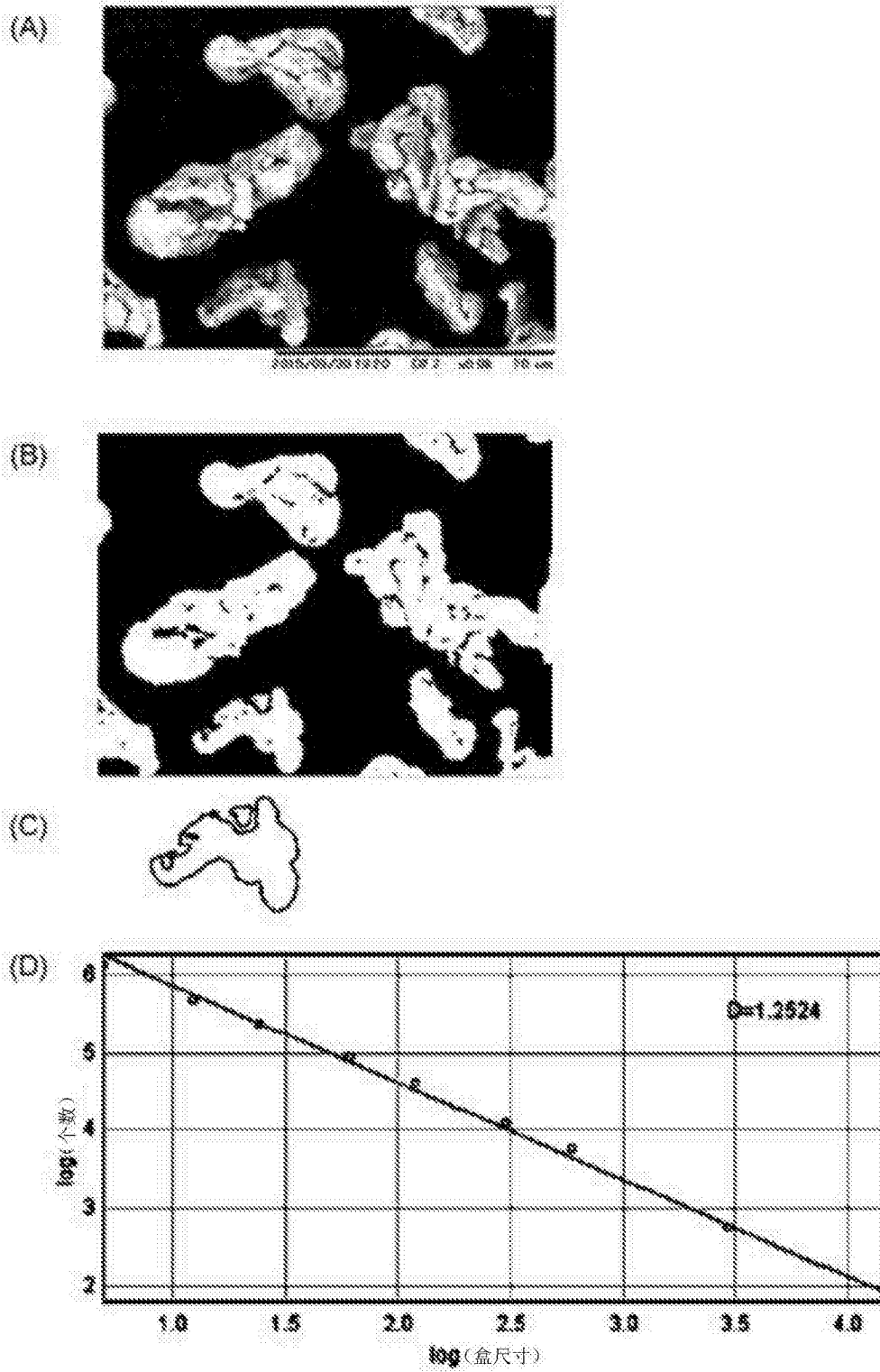


图1

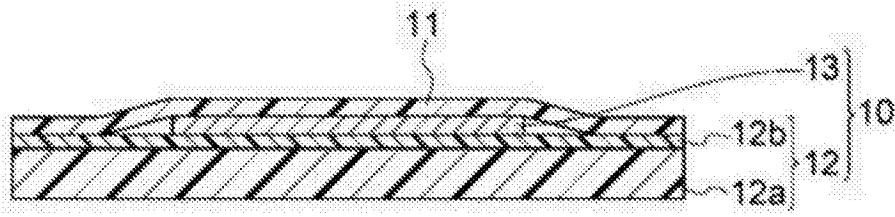


图2

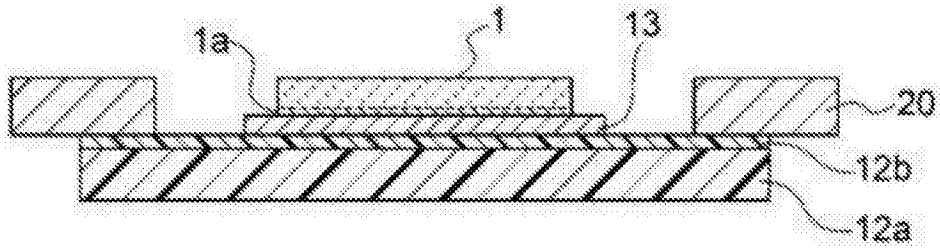


图3

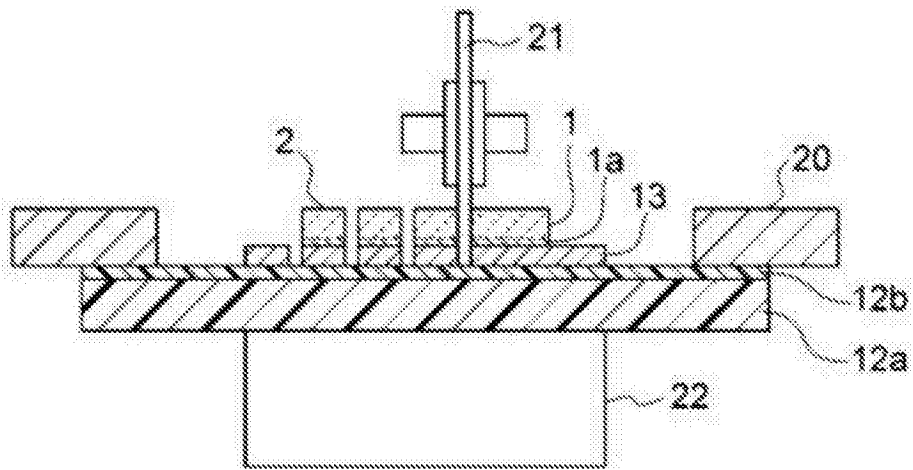


图4

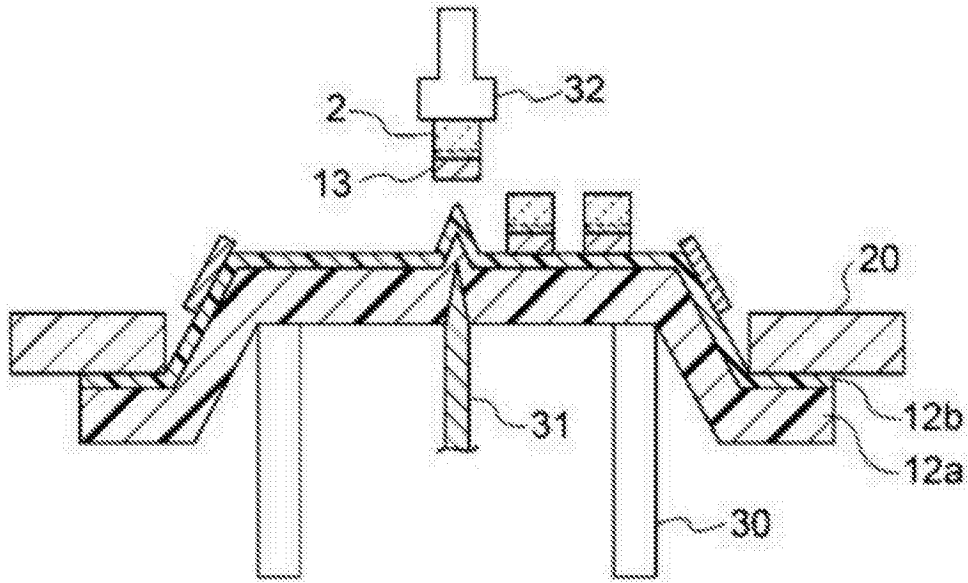


图5

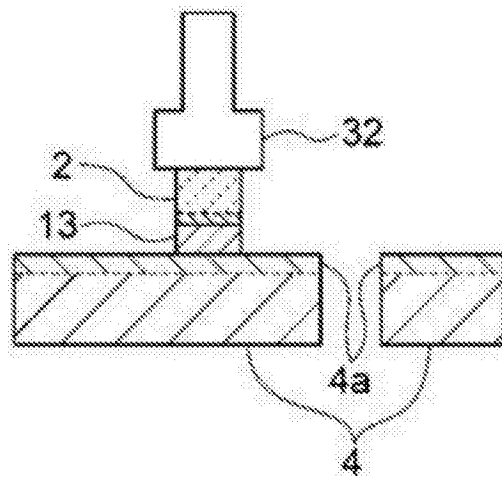


图6

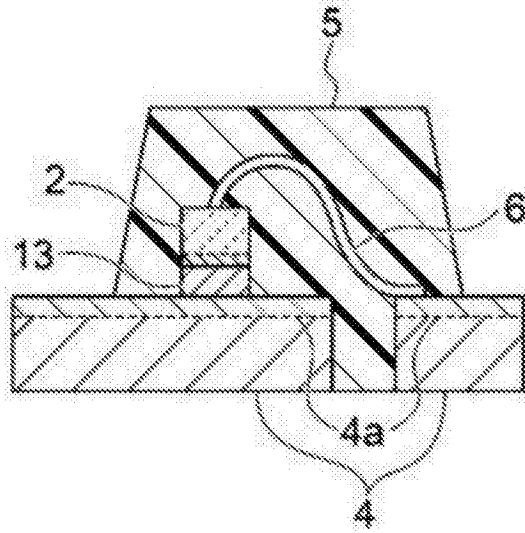


图7