



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105849893 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201480071306.4

(22)申请日 2014.12.22

(30)优先权数据

2013-271561 2013.12.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/083904 2014.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/098834 JA 2015.07.02

(71)申请人 田中贵金属工业株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 小柏俊典 佐佐木裕矢 宫入正幸

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 鲁雯雯 金龙河

(51)Int.Cl.

H01L 23/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书9页 附图6页
按照条约第19条修改的权利要求书1页

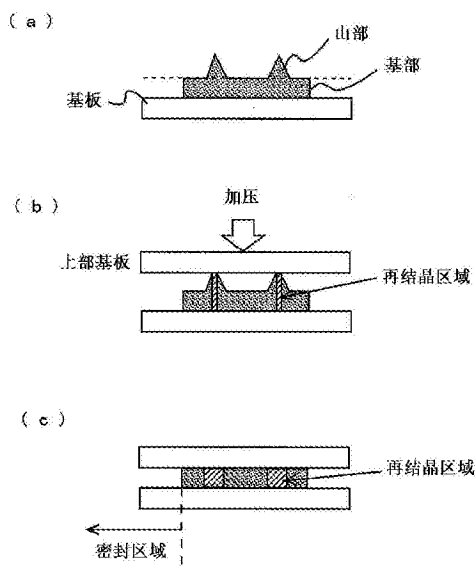
(54)发明名称

气密性密封封装体构件及其制造方法、以及使用了该气密性密封封装体构件的气密性密封封装体的制造方法

(57)摘要

本发明提供一种气密性密封封装体构件,是包含基板和形成于基板上的划定密封区域的至少1个框状的密封材料的气密性密封封装体构件,密封材料由将纯度为99.9重量%以上、平均粒径为0.005 μm ~1.0 μm 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末烧结而成的烧结体形成,此外,对于从密封区域朝向区域外的任意截面,密封材料的上端长度比下端长度短。作为密封材料的截面形状,可以举出包含具有一定高度的基部和从基部突出的至少一个山部的形状、或以密封材料的下端长度作为底边的近似三角形的山部的形状等。本发明是利用金属粉末烧结体作为密封材料的气密性密封封装体构件,可以在降低气密性密封时的载荷的同时也获得充分的密封效果。

CN 105849893 A



1. 一种气密性密封封装体构件,是包含基板和形成于所述基板上的划定密封区域的至少1个框状的密封材料的气密性密封封装体构件,其特征在于,

所述密封材料由将纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末烧结而成的烧结体形成,

此外,对于从所述密封区域朝向区域外的任意截面,所述密封材料的上端长度比下端长度短。

2. 根据权利要求1所述的气密性密封封装体构件,其中,从密封区域朝向区域外的任意截面的形状以包含具有一定高度的基部和从所述基部突出的至少一个山部的方式形成。

3. 根据权利要求2所述的气密性密封封装体构件,其中,任意截面中的密封材料的基部的高度(h)与山部的高度(h')的比(h'/h)为0.2~5.0。

4. 根据权利要求2或3中任一项所述的气密性密封封装体构件,其中,在相对于基板平面平行的俯视中,山部的顶点所描绘的轨迹为网眼状或格子状。

5. 根据权利要求1所述的气密性密封封装体构件,其中,从密封区域朝向区域外的任意截面的形状以具有以密封材料的下端长度作为底边的近似三角形的形状的山部的方式形成。

6. 根据权利要求5所述的气密性密封封装体构件,其中,任意截面中的密封材料的山部的高度(h'')与底边长度(L)的比(h''/L)为0.1~3.0。

7. 一种气密性密封封装体构件的制造方法,是权利要求1~6中任一项所述的气密性密封封装体构件的制造方法,其中,

将具有网状的开口部的掩模载放于基板表面,

涂布包含纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末和溶剂的金属膏剂,向所述开口部填充所述金属膏剂后,提拉所述掩模,

将所述金属膏剂烧成而形成由烧结体构成的密封材料。

8. 根据权利要求7所述的气密性密封封装体构件的制造方法,其中,金属膏剂的触变指数(TI)值为3~15,并且剪切速率4/s时的粘度为 $30\sim 1000\text{Pa}\cdot\text{s}$,所述触变指数(TI)值由借助旋转粘度计得到的 23°C 下的相对于剪切速率40/s的粘度而言的4/s的粘度的测定值算出。

9. 一种气密性密封封装体的制造方法,是使用了权利要求1~6中任一项所述的气密性密封封装体构件的气密性密封封装体的制造方法,其中,

将所述气密性密封封装体构件的基板与其他的基板夹隔着密封材料重叠配置,在加热到 $80\sim 300^\circ\text{C}$ 的同时,从一个方向或两个方向加压,使所述密封材料致密化。

气密性密封封装体构件及其制造方法、以及使用了该气密性密封封装体构件的气密性密封封装体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于电子机器等各种设备的气密性密封的封装体构件及其制造方法。特别涉及在基板上形成多个密封区域的晶片级封装体的制造中有用的封装体构件。

背景技术

[0002] MEMS元件等电子机器中所用的各种功能设备是具有感应部、驱动部的纤细的部件,为了防止由颗粒等的附着造成的功能降低,经常被气密性密封而加以封装体化。这些气密性密封封装体是通过将载放半导体元件的基板与外罩利用密封材料接合并密封而制造的。

[0003] 作为气密性密封封装体的制造时所使用的密封材料,曾经广泛地应用焊料(例如Au-Sn系焊料等)。但是,由于接合温度(焊料的熔融温度)高,因此希望有能够在更低温度下接合的密封材料。在此种背景下,作为能够低温接合且可以使密封特性也良好的方法,本发明人开发出了使用金属膏剂的密封方法(专利文献1)。该方法中,涂布含有预定的金属粉末的金属膏剂,对其进行烧结,将由此得到的金属粉末烧结体作为密封材料。在该金属粉末烧结体中,因在接合时(密封时)被加热及加压,而发生进一步的致密化,具有与块状体大致相同的致密性,因此可以作为密封材料发挥作用。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第5065718号说明书

发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 但是,随着近年来的电子机器的高性能化,对于各设备要求进一步的小型化和薄型化,元件的安装方法也从将从晶片上切出的芯片作为基板一个个地封装的现有方式推进到应对晶片级封装体。晶片级封装体是不分离为芯片地在晶片上完成密封材料的设置、直至设备的组装的工艺。

[0009] 本发明人的利用了金属膏剂的密封方法基本上也可以应对晶片级封装体。随着膏剂涂布技术的进步,可以在晶片上以微细图案来涂布金属膏剂,通过对其进行烧结,可以形成由金属粉末烧结体构成的密封材料。此后,通过向形成有密封材料的晶片按压上部基板(上部晶片),就可以形成密封区域。

[0010] 但是,此处成为问题的是由晶片上的封装体数的增加造成的密封工序(利用烧结体的接合工序)时的按压载荷的增大。如上所述,利用金属粉末烧结体的密封是通过加热和加压实现的,在密封时需要对晶片进行加压而使金属粉末烧结体充分地致密化。此时所必需的按压载荷随着密封材料(金属粉末烧结体)的截面积(密封面积)而变大。由于密封面积与封装体数成比例,因此封装体数的增加会导致按压载荷的增大,加在晶片接合装置上的

负荷变大,有时还会超过装置的规格。本来,晶片级封装体的目的是应对封装体的高密度安装,然而在以金属粉末烧结体作为密封材料的情况下,需要在抑制按压载荷的同时设定密封区域,有可能无法充分地享受其优点。

[0011] 本发明是基于如上所述的背景而完成的,对于以金属粉末烧结体作为密封材料的气密性密封封装体,提供一种用于在降低气密性密封时的载荷的同时发挥出充分的效果的方法。

[0012] 用于解决问题的方法

[0013] 本发明人为了解决上述问题,首先为再次确认金属粉末烧结体的致密化的机理进行了研究。本发明人的由金属粉末烧结体构成的密封材料,利用基于所应用的金属粉末的纯度、粒径的特性,在变成烧结体后也会因加压而使致密性增大。该由加压造成的致密性的增大除了起因于金属粒子(粉末)的塑性变形、结合这样的物理变化以外,还起因于由加压和加热施加的热能所致的再结晶造成的金属组织的变化。该金属粉末的塑性变形及再结晶这样的变化是因烧结体在从上下方向受到约束的状态下被加压压缩而产生的变化。

[0014] 因此,如果使密封材料与上下基板接触而被加压的范围为局部的范围,则在密封材料内部产生的金属粉末的塑性变形及再结晶也应该是局部的。因而可以认为,为此所需的载荷会变低。本发明人基于该考察发现,通过调整成为密封材料的金属粉末烧结体的形状,即使是低载荷也为具有密封效果的状态,从而想到了本发明。

[0015] 即,本发明提供一种气密性密封封装体构件,是包含基板和形成于所述基板上的划定密封区域的至少1个框状的密封材料的气密性密封封装体构件,其特征在于,所述密封材料由将纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末烧结而成的烧结体形成,此外,对于从所述密封区域朝向区域外的任意截面,所述密封材料的上端长度比下端长度短。

[0016] 以下,对本发明进行详细说明。本发明的气密性密封封装体构件中,对于设定在基板上的框状的密封材料的截面形状,设为以使与被接合的上部基板接触的上端长度小于与基板接触的下端长度的方式形成的形状(图1(a))。在对由金属粉末烧结体构成的密封材料的截面形状使上端长度短时,如果在密封时按压上部基板,则从上端的顶点部分受到压缩,产生其正下方的金属粉末的变形,形成再结晶区域(图1(b))。此后,通过继续上部基板的按压而使再结晶区域扩大,形成柱状的再结晶区域(图1(c))。该柱状的再结晶区域相对于周围的金属粉末烧结体被致密化,具有密封效果,因而可以由此来确保密封区域的气密性。

[0017] 在如上所述的柱状的再结晶区域的形成时,由于上部的基板与密封材料的接触是部分的接触,因此与按压平坦的密封材料的整个面而使整体再结晶的以往方法相比,可以利用低载荷来体现出再结晶化。因而,根据本发明,可以在降低上部基板的按压载荷的同时形成密封区域。以下,对本发明进行详细说明。

[0018] 本发明的密封材料的整体由金属粉末的烧结体构成。该烧结体的形成过程在后面详述,是将由纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属构成金属粉末烧结而成的材料。对于用于形成烧结体的金属粉末的条件,要求高纯度的金属,这是因为,如果纯度低,则粉末的硬度升高,制成烧结体后的变形和再结晶化难以推进,有可能无法发挥密封作用。另外,如后所述,在形成烧结体时应用包含金属粉末和溶剂的金属膏剂,在其中不含有玻璃料。因此,所形成的密封材料包含与粉末相同

的高纯度金属。具体而言,由纯度99.9重量%以上的金属构成。

[0019] 可否利用上述的密封材料上端的压缩形成柱状的再结晶区域、以及再结晶区域的尺寸(宽度)受到密封材料的相对密度的影响。在构成密封材料的烧结体的密度低的情况下,即使受到压缩,金属粉末的塑性变形和结合也难以进行,再结晶区域的形成变得困难,或者难以形成足以期待密封效果的宽度。对于构成该密封材料的烧结体的相对密度,优选相对于构成的金属粒子的块状体(利用铸造、镀敷等以相同组成制造的块状材料)为60%以上的密度。特别优选为70%以上,通过像这样应用接近块状体的密度的烧结体,所形成的再结晶区域的宽度就会与被压缩而得的部分的宽度同等。

[0020] 此处,作为本发明的密封材料的截面形状,可以举出形成包含具有一定高度的基部和从所述基部突出的至少一个山部的形状。这是因为,如上说明所示,可以在降低按压载荷的同时形成密封区域。

[0021] 此外,作为此种截面形状中的山部的尺寸和形状,优选将基部的高度(h)与山部的高度(h')的比(h'/h)设为0.2~5.0(图2)。如果该比率小于0.2,则伴随着应力集中产生的山部的压缩量小,山部部分地塑性变形而损害再结晶的效果。另外,在大于5.0的情况下,难以垂直地压缩密封材料。

[0022] 另外,形成于基部上的山部的宽度影响再结晶区域的宽度,山部的数目影响再结晶区域的数目。虽然要求形成至少一个山部,然而优选形成多个。这是为了作为备份形成多个再结晶区域。

[0023] 山部需要在从密封区域朝向外部的任意截面中总是形成至少一个。因此,山部的顶点在相对于基板平面平行的俯视中,经常描画出连续的轨迹,沿着该轨迹形成再结晶区域。该山部的顶点所描画的轨迹可以是平行地沿着密封材料的基部外缘的轨迹、或是同心圆状的轨迹等,然而优选顶点的轨迹之间交叉的网眼状或格子状的轨迹(图3)。这是因为,可以在所有的截面方向上全面地形成再结晶区域。

[0024] 而且,山部的高度只要处于上述的与基部的高度比的范围内,则不需要总是均等。例如,在顶点的轨迹为网眼状的情况下,可以将轨迹的交点部的高度设为峰,在交点间形成比该峰低的山部(参照后述的实施方式)。另外,对于山部的截面形状,从顶点到下端部的斜面(山脊)既可以是直线,也可以是曲线(图4)。

[0025] 另外,作为本发明的密封材料的截面形状,除了如上所述的形状以外,还可以举出形成以密封材料的下端长度作为底边的具有近似三角形的山部的形状(图5)。该密封材料的截面形状是简单的形状,利用压缩形成的再结晶区域为一条,在需要使密封区域极小的情况等时是合适的密封材料的截面形状。

[0026] 此外,对于此种截面形状仅包含山部的密封材料,山部的高度(h'')与底边长度(L)的比(h''/L)优选设为0.1~3.0。这是因为,在山部的高度过低的情况下,要使得山部的压缩量大,就需要增大载荷。而且,山部的顶点不需要处于底边的中心,可以偏向左右任意一方。另外,山部的高度也可以不均等,只要处于上述的比率的范围内即可。

[0027] 本发明中,虽然如上所述地规定了密封材料的截面形状,然而对于平面形状,只要在基板上具有用于划定密封区域的框形状即可,没有特别限制。作为框形状,可以是圆形的框,也可以是矩形的框。

[0028] 本发明的基板,是需要在其表面上形成至少一个密封区域的构件,除了可以是硅

晶片、金属晶片以外,也可以是树脂基板。而且,也可以在基板上预先在密封区域内设置半导体元件等。

[0029] 密封材料可以直接形成于基板上,也可以在基板表面形成基底金属膜,在其上形成密封材料。该基底膜是用于提高作为密封材料的金属粉末烧结体与基板的密合性的,通过设定基底膜,可以在对烧结体施加均匀的加压时引发恰当的再结晶化。基底膜优选包含金、银、钯、铂、钛、铬、钨、钛-钨合金、镍中的任意一种金属,优选高纯度(99.9重量%以上)的材料。另外,优选包含用于确保与密封材料的密合性的块状体的金属,优选利用镀敷(电镀、化学镀)、溅射、蒸镀、CVD法等形式。而且,金属膜可以是单层或多层结构的任意一种,然而与密封材料接触的层的金属优选设为与金属粉末的金属相同材质的金属。

[0030] 下面,对本发明的气密性密封封装体构件的制造方法及封装体的密封方法进行说明。本发明的气密性密封封装体构件可以通过在基板上以框形状涂布预定构成的金属膏剂、然后进行烧成而制造。

[0031] 用于形成密封材料的金属膏剂的基本构成是,包含纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末和有机溶剂。对于将金属粉末的纯度设为99.9重量%以上的原因,如上所述,除了考虑制成烧结体时的变形能、再结晶化以外,还考虑导电性的确保。另外,对于将金属粉末的平均粒径设为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的原因,是因为如果是大于 $1.0\mu\text{m}$ 的粒径的金属粉,则在填充于微小的贯穿孔中时会产生大的间隙,无法确保最终所必需的通电性,如果是小于 $0.005\mu\text{m}$ 的粒径,则容易在金属膏剂中凝聚,难以向贯穿孔中填充。

[0032] 作为金属膏剂中所用的有机溶剂,优选酯醇、松油醇、松油、丁基卡必醇乙酸酯、丁基卡必醇、卡必醇、异冰片基环己醇(作为产品名有テルソルブMTPH:日本テルペン化学株式会社制等)、2,4-二乙基-1,5-戊二醇(作为产品名有日香MARS(日本香料药品株式会社制)等)、二氢松油醇(作为产品名有日香MHD(日本香料药品株式会社制)等)。

[0033] 对于所涂布的金属膏剂的金属粉末与有机溶剂的配合比例,优选配合80~99重量%的金属粉末、1~20重量%的有机溶剂。设为该比例是为了防止金属粉末的凝聚,可以供给足以形成密封材料的金属粉末。

[0034] 而且,本发明中使用的金属膏剂也可以含有添加剂。作为该添加剂,有选自丙烯酸系树脂、纤维素系树脂、醇酸树脂中的一种以上。例如,作为丙烯酸系树脂,可以举出甲基丙烯酸甲酯聚合物,作为纤维素系树脂,可以举出乙基纤维素,作为醇酸树脂,可以举出邻苯二甲酸酐树脂。这些添加剂具有抑制金属膏剂中的金属粉末的凝聚的作用,使得金属膏剂均匀。添加剂的添加量优选相对于金属膏剂设为2重量%以下的比例。可以在维持稳定的凝聚抑制效果的同时,将金属粉含量设为足以填充贯穿孔的范围内。

[0035] 但是,本发明中使用的金属膏剂与电极和布线图案形成等中广泛使用的一般的金属膏剂不同,不含有玻璃料。本发明中在金属膏剂中不混合玻璃料是为了形成微细且致密的框状的密封材料,是为了不残留可能阻碍再结晶化的杂质。而且,构成金属膏剂的有机溶剂等金属粉末以外的成分在填充后的干燥、烧结工序中消失,因此不会成为玻璃料那样的阻碍因素。

[0036] 在将金属膏剂涂布于基板上时,将用于形成密封材料的具有网状的开口部的掩模载放于基板表面,向其上涂布金属膏剂而在开口部内填充金属膏剂。掩模开口部的平面形

状优选为与密封材料相同的框形状。本发明中,应用的是具有网状的开口部的掩模,该掩模以形成密封材料的山部为目的。

[0037] 利用图6对该山部形成的过程进行说明。以相对于基板表面具有一定高度的状态将网设于掩模开口部。金属膏剂被填充到开口部的至少与网接触的高度(图6(a))。此后,在金属膏剂的填充完成后除去掩模,而此时如果提拉网,就会因金属膏剂的表面张力的作用而变为表面隆起的状态(图6(b)),在将掩模完全提起时就会形成山部(图6(c))。

[0038] 如上所述的利用金属膏剂的表面张力形成的山部的高度可以利用金属膏剂的粘度调整。从粘度的观点考虑优选的金属膏剂为如下的材料,即,触变指数(TI)值为3~15,并且剪切速率4/s时的粘度为30~1000Pa·s,所述触变指数(TI)值由借助旋转粘度计得到的23℃下的相对于剪切速率40/s的粘度而言的4/s的粘度的测定值算出。金属膏剂的粘度可以利用有机溶剂的选择、金属粉末与有机溶剂的配合比例、添加剂的有无及添加量来调整。更优选的金属膏剂是触变指数值为5~10、并且剪切速率4/s时的粘度为100~800Pa·s的材料。

[0039] 图案部开口的网的图案相当于俯视中的密封材料的山部顶点的轨迹。此时,网的线径优选为10~25 μm ,孔的孔径(opening)优选为20~70 μm 。网可以通过编织细线而形成,也可以利用镀敷法、电铸法、蚀刻等来制造。另外,掩模的厚度优选设为2~50 μm 。对于掩模的材料,可以应用通常使用的感光乳剂,或者为了提高膏剂中的溶剂耐性,可以应用金属箔,例如镍箔等。

[0040] 对于金属膏剂向基板上的涂布方法,没有特别限定。另外,优选在涂布金属膏剂后,进行金属膏剂的干燥。优选在150~250℃的干燥温度下进行。

[0041] 对金属膏剂进行烧结时的加热温度优选设为150~300℃。这是因为,如果低于150℃,则无法充分地烧结金属粉末,如果高于300℃,则烧结过度地进行,因金属粉末间的颈缩的发展而变得过硬。另外,烧成时的气氛可以选择大气、惰性气体(氮气、氩气、氦气)、混合有1~5%的氢气的惰性气体等。此外烧成时间优选设为30分钟~8小时。这是因为,如果烧结时间过长,则烧结过度地进行,会产生因金属粉末间的颈缩的发展而变得过硬的问题。

[0042] 利用以上的金属膏剂的涂布、烧结,金属粉末被烧结固化,形成密封材料,可制造出本发明的气密性密封封装体构件。

[0043] 此外,本发明的封装体的密封方法是如上所述地制造气密性密封封装体构件,将该基板与其他的基板夹隔着密封材料重叠配置,在加热的同时加压而使密封材料致密化。该其他的基板,既可以是与本发明的气密性密封封装体构件的基板相同的材质、尺寸,也可以是不同的材质、尺寸。另外,也可以是半导体元件等设备。

[0044] 作为此时的加热、加压条件,加热温度优选设为80~300℃。这是为了在抑制基板或基板上的元件的损伤的同时使得金属粉末的再结晶进行。优选将加热温度设为150~250℃。

[0045] 该加热、加压处理的时间优选设为从到达所设定的加热温度起0.5~3小时。此后利用加热、加压处理,密封材料的山部崩塌,在基部的山部正下方附近优先产生金属粉末的塑性变形、再结晶而发生致密化。由此形成的再结晶区域由于上部的基板与密封材料的接触是局部的接触,因此与按压密封材料的整个面而使整体再结晶的以往方法相比,可以利用低载荷来确立气密性密封。

[0046] 发明效果

[0047] 如上说明所示,本发明的气密性密封封装体构件即使是在基板上设定了多个密封区域的情况下,也可以在降低按压载荷的同时获得可靠的气密性密封。本发明的气密性密封方法可以利用使用了预定的金属膏剂的较为简单的工序实现多个区域的气密性密封,可以期待应用于晶片级封装体。

附图说明

[0048] 图1是说明本发明的密封材料中的再结晶区域形成的过程的图。

[0049] 图2是说明具有基部和山部的密封材料的山部的尺寸的图。

[0050] 图3是说明俯视中的密封材料的山部的轨迹的图。

[0051] 图4是说明具有基部和山部的密封材料的山部的形状的例子图。

[0052] 图5是说明本发明的密封材料的其他截面形状(近似三角形的山部)的图。

[0053] 图6是说明密封材料的形成过程的图。

[0054] 图7是第一实施方式中制造的密封材料的外观照片。

[0055] 图8是第二实施方式中制造的密封材料的外观照片。

具体实施方式

[0056] 以下,对本发明的合适的实施方式进行说明。

[0057] **第一实施方式:**作为基板准备直径4英寸的硅晶片,在其表面利用溅射法形成Ti(0.05 μ m)/Pt(0.01 μ m)/Au(0.2 μ m)(Ti为晶片表面侧)的3层的金属膜作为基底膜。

[0058] 然后,制备作为成为密封材料的烧结体的原料的金属膏剂。金属膏剂使用了将利用湿式还原法制造的金属粉末96重量%、和作为有机溶剂的异冰片基环己醇(MTPH)4重量%混合而制备的材料。本实施方式中,准备了金、银、钯、铂的各金属粉末的金属膏剂。

[0059] 对所制备的各金属膏剂预先测定出粘度。粘度测定是利用圆锥型旋转粘度计(HAAKE公司制Rheostress RS75(锥板:钛制35mm、间隙设定为0.05mm)),在23 $^{\circ}$ C的测定温度下,依照剪切速率4/s、20/s、40/s的顺序分别保持30秒而连续地测定。此后,基于测定值利用下式算出触变指数(TI)值。

[0060] $TI = (\text{剪切速率}4/s\text{的粘度}) \div (\text{剪切速率}40/s\text{的粘度})$

[0061] 此后,将上述金属膏剂涂布于上述的基板上。本实施方式中,在晶片上设定10个密封材料的宽度为300 μ m、图案形状为10mm见方的矩形的密封区域。夹隔着沿着该密封材料的图案的印网掩模(悬挂金属掩模)涂布金属膏剂。此处所使用的印网掩模(产品名ESP金属掩模;太阳化学工业株式会社)是将一般的乳剂(emulsion)掩模的乳剂部用Ni箔金属置换的掩模。Ni箔的厚度为30 μ m,在开口部上面具备将线径16 μ m的金属线以孔密度500编成的网,孔的孔径(opening)为33 μ m。

[0062] 金属膏剂的涂布是将金属掩模载放于晶片上,从其上方利用丝网印刷涂布金属膏剂。此后,将金属膏剂填充到金属掩模的开口部后,使金属掩模向上方大致垂直地移动,利用开口部的网形成山部。

[0063] 涂布金属膏剂后,在150 $^{\circ}$ C下干燥而除去金属膏剂中的溶剂、气体成分。其后,在200 $^{\circ}$ C的氮气-4%氢气气氛中将金属膏剂烧成,除去金属膏剂中的溶剂、气体成分。将该烧

结后的密封材料的外观示于图7中。对于该密封材料,利用扫描电子显微镜观察截面,基于其图像利用图像分析进行二值化处理,基于气孔部与非气孔部的比率算出密封材料的相对密度。

[0064] 对于如上制造的气密性密封封装体构件,接合形成有相同的基底膜Ti(0.05 μm)/Pt(0.01 μm)/Au(0.2 μm)的4英寸的硅晶片作为上部基板而进行了气密性密封。在真空气氛中,将上述晶片载放于安放在加热器上的气密性密封封装体构件的密封材料上。此后,从上方施加载荷后,利用加热器以升温速度30 $^{\circ}\text{C}$ /分钟加热到200 $^{\circ}\text{C}$,到达200 $^{\circ}\text{C}$ 后保持30分钟。

[0065] 在200 $^{\circ}\text{C}$ 下进行30分钟的加热及按压后除去载荷,为了确认密封材料内侧的密封区域的气密性,进行了氦泄漏试验(钟罩法)。该评价以氦泄漏速率为 $10^{-9}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 以下作为合格。

[0066] 本实施方式中,对金属膏剂的每种金属变更气密性密封工序时的按压载荷而进行晶片之间的接合,研究了密封区域内的气密性。另外,为了与现有例比较,还制造了形成有上面平坦的密封材料的封装体构件,确认了其气密性。该现有例使用与本实施方式相同的金属膏剂,在金属掩模印刷中以与本实施方式相同的平面形状(密封材料宽度300 μm 、图案形状10mm见方)且以高度20 μm 的尺寸形成图案后,将金属膏剂干燥、烧成而形成矩形框状的密封材料。其后,在与本实施方式相同的条件下将晶片之间接合,进行了气密性密封。将其结果表示于表1中。

[0067]

[表1]

| No. | 金属材料 ⁵⁾ | | | | 密封材料 ⁶⁾ | | | 密封试验结果 | | | | | | |
|-----|--------------------|------------|------------|------|--------------------|--------------------|----|------------------------------|-------|---------------------|--------------------------------|-------|--------------------------------------|-----|
| | 金属材料 | 金属材料 纯度 | 金属材料 粒度 | 密封特性 | | 截面形状 | 山部 | | 相对密度 | 按压载荷 ^{※2)} | 泄漏速率 (Pa·m ³ /s) | 判定 | | |
| | | | | TI | 粘度 (4/s) | | 数 | 山部高度 ^{※4)} 最大 最小 | | | | | | |
| 1 | | | | 6 | 730 | | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 71% | 12kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 2 | | 99.9% | 0.3 μm | 6 | 730 | | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 69% | 9.6kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 3 | | 99.0% | 0.3 μm | 6 | 720 | 基部+山部 | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 70% | 7.2kN | 10 ⁻⁹ ~10 ⁻¹¹ | 合格 |
| 4 | Au | 99.9% | 1.2 μm | 6 | 730 | | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 73% | 7.2kN | 10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁶ | 不合格 |
| 5 | | 99.9% | 0.3 μm | 6 | 730 | | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 70% | 7.2kN | 10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁶ | 不合格 |
| 6 | | 99.9% | 0.3 μm | 6 | 730 | 长方形 ^{※3)} | - | - | - | - | 72% | 12kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 7 | | 99.0% | 0.3 μm | 6 | 730 | 基部+山部 | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 69% | 7.2kN | 10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁶ | 不合格 |
| 8 | Ag | 99.9% | 0.3 μm | 6 | 720 | 基部+山部 | - | - | - | - | 66% | 7.2kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 9 | | 99.0% | 0.3 μm | 6 | 730 | 基部+山部 | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 73% | 9.6kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 10 | Pd | 99.0% | 0.3 μm | 6 | 730 | 基部+山部 | - | - | - | - | 74% | 9.6kN | 10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁶ | 不合格 |
| 11 | | 99.9% | 0.3 μm | 6 | 730 | 基部+山部 | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 73% | 9.6kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 12 | Pt | 99.0% | 0.3 μm | 6 | 730 | 基部+山部 | - | - | - | - | 73% | 9.6kN | 10 ⁻¹¹ ~10 ⁻¹³ | 合格 |
| 13 | | 99.9% | 0.3 μm | 6 | 730 | 基部+山部 | 3 | 30 μm | 20 μm | 10 μm | 73% | 9.6kN | 10 ⁻⁶ ~10 ⁻⁶ | 不合格 |

※1: 截面形状是从密封区域内部向外部沿水平方向切断时的形状
 ※2: 按压载荷是对晶片(直径φ英寸)整个面的载荷
 ※3: No.6、7、9、11、13是圆筒形,是圆筒上部半部的密封材料试样
 ※4: 本表的方式中,由于山部的形状如图6所示存在偏差,因此给出最大高度(顶点部分)、最小高度(棱线部分)

[0068] 由表1可知,在现有例中,在将按压载荷设为12kN的情况下,可以形成具有足够的气密性的密封区域(No.6),而将按压载荷降低到7.2kN时产生泄漏,密封变得不充分

(No.7)。即,现有例是上面平坦的密封材料,其面积为 120mm^2 (宽度 0.3mm 、图案形状 10mm 见方、密封区域10个),因此意味着,压力为 100MPa (12kN)时可以密封,而压力为 60MPa (7.2kN)时产生泄漏。

[0069] 与之相对,本实施方式中,在 7.2kN 的按压载荷时也看不到泄漏,可知在降低载荷的同时也可以形成气密性充分的密封区域。即可知,使应力集中于山部的结果是,在山部正下方附近优先发生金属粉末的塑性变形、再结晶而致密化,因此与需要按压密封材料的整个面的现有例相比,可以用低载荷来确立气密性密封。但是,如果构成密封材料的金属粉末的纯度、粒径为合适范围外,就会产生泄漏而得到气密性不充分的结果。

[0070] 第二实施方式:此处作为密封材料的截面形状,形成仅包含三角形状的山部的形状,确认了其密封能力。对于与第一实施方式相同的基板,使用第一实施方式的No.1的金属膏剂形成密封材料。基板上的密封材料的配置图案形成100个宽度(底边)为 $20\mu\text{m}$ 且为 10mm 见方的密封区域。

[0071] 密封材料的形成与第一实施方式相同,夹隔着印网掩模(悬挂金属掩模)涂布了金属膏剂。此处使用的ESP金属掩模(太阳化学工业株式会社)的Ni箔的厚度为 $24\mu\text{m}$,在开口部上面具备将线径 $16\mu\text{m}$ 的金属线以孔密度325编成的网,孔的孔径(opening)为 $53\mu\text{m}$ 。图8中示出本实施方式中形成的密封材料的外观。该密封材料的底边的宽度为 $20\mu\text{m}$,顶点高度为 $4\sim 7\mu\text{m}$,山部的高度(h'')与底边长度(L)的比(h''/L)为 $0.2\sim 0.4$ 。

[0072] 此后,对于该封装体构件,与第一实施方式同样地接合晶片而进行了气密性密封。其后,进行了泄漏试验,其结果是,氦气泄漏试验为 $10^{-11}\sim 10^{-13}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 的范围内,判定为合格。

[0073] 产业上的可利用性

[0074] 本发明是解决制造在基板上设定有多个密封区域的气密性密封封装体时所担心的按压载荷升高的问题的发明。本发明可以在降低按压载荷的同时获得可靠的气密性密封,能够利用较为简单的工序进行多个部位的气密性密封,可以期待应用于晶片级封装体。

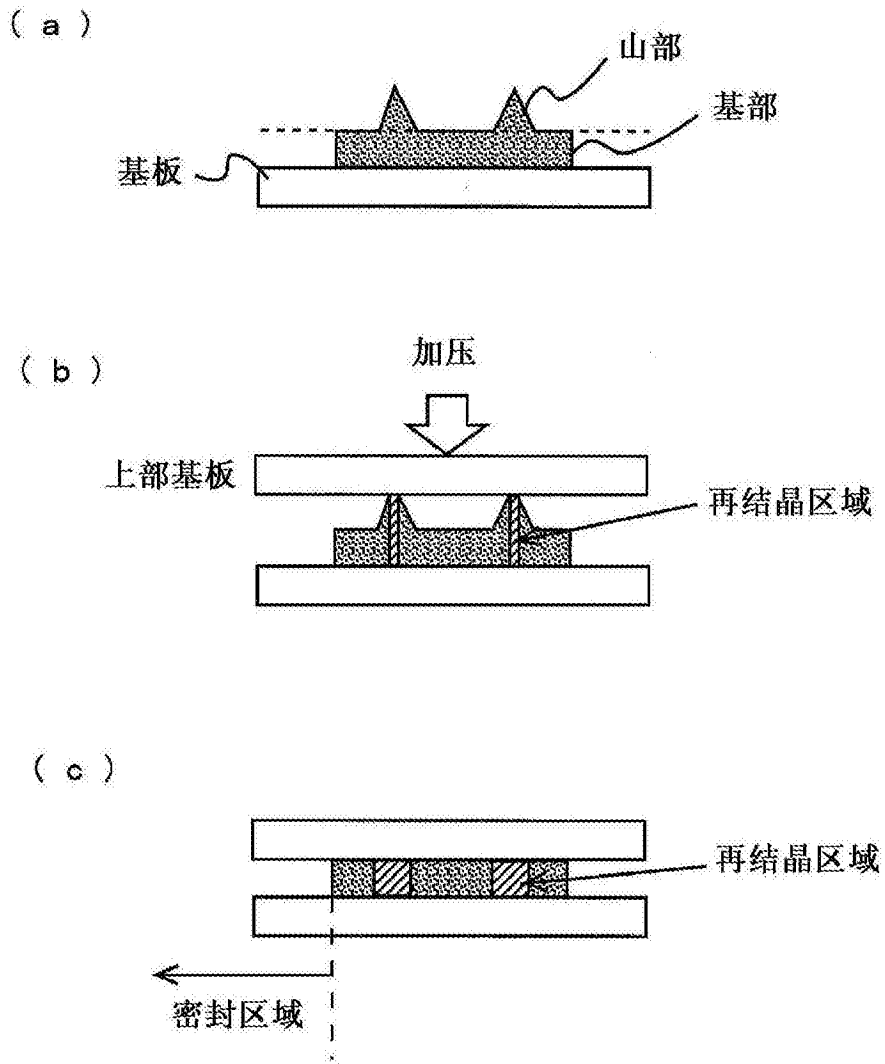


图1

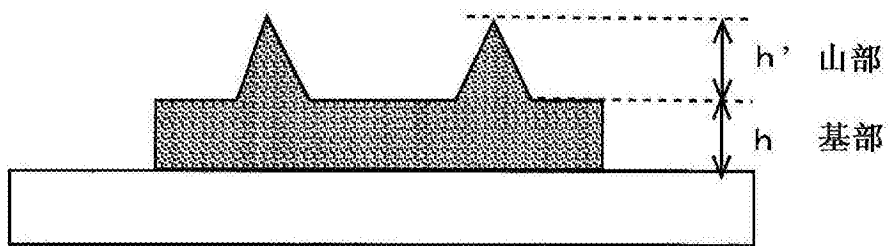


图2

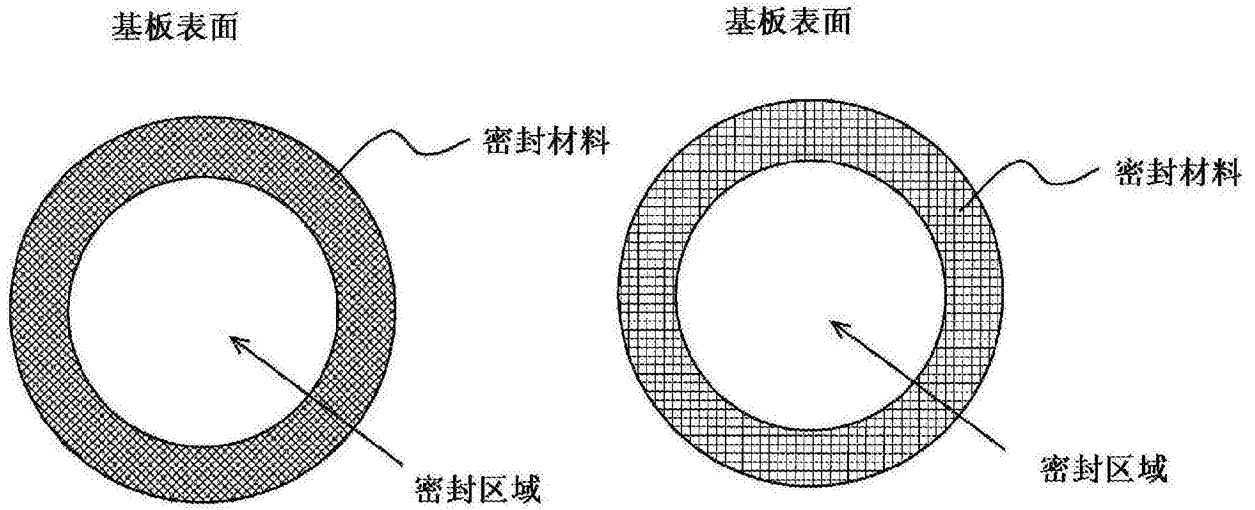


图3

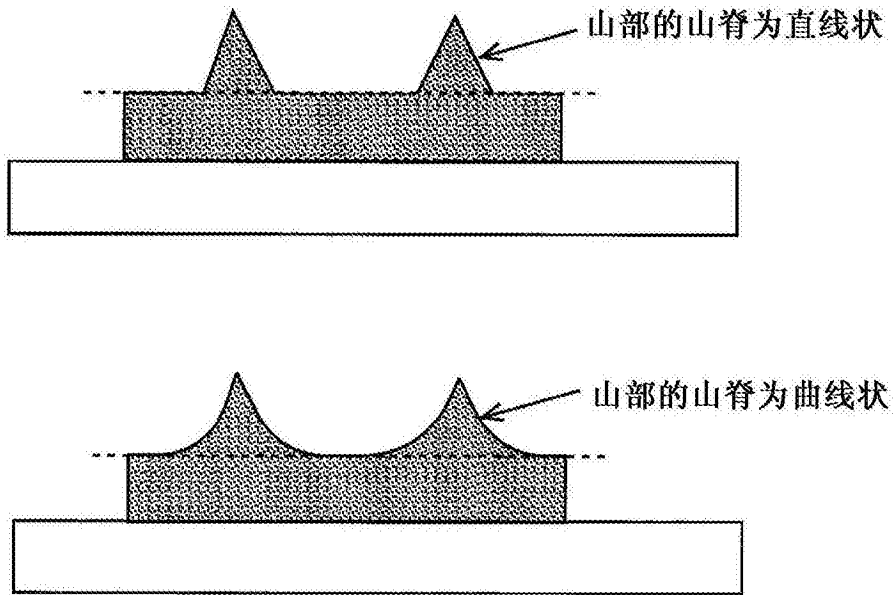


图4

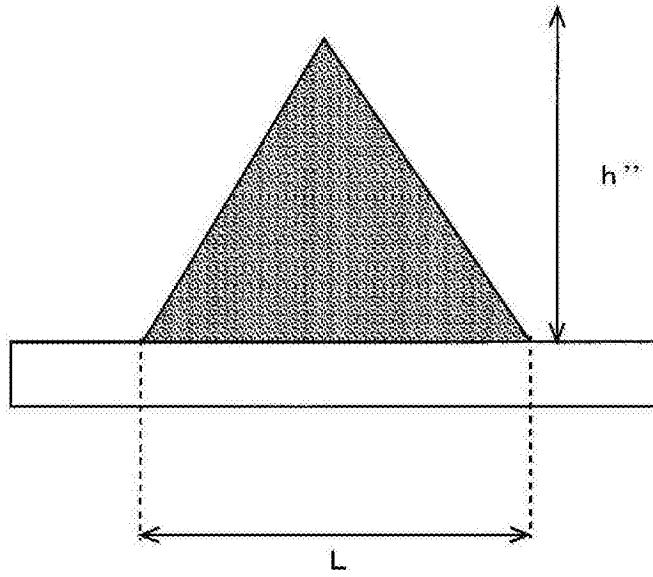


图5

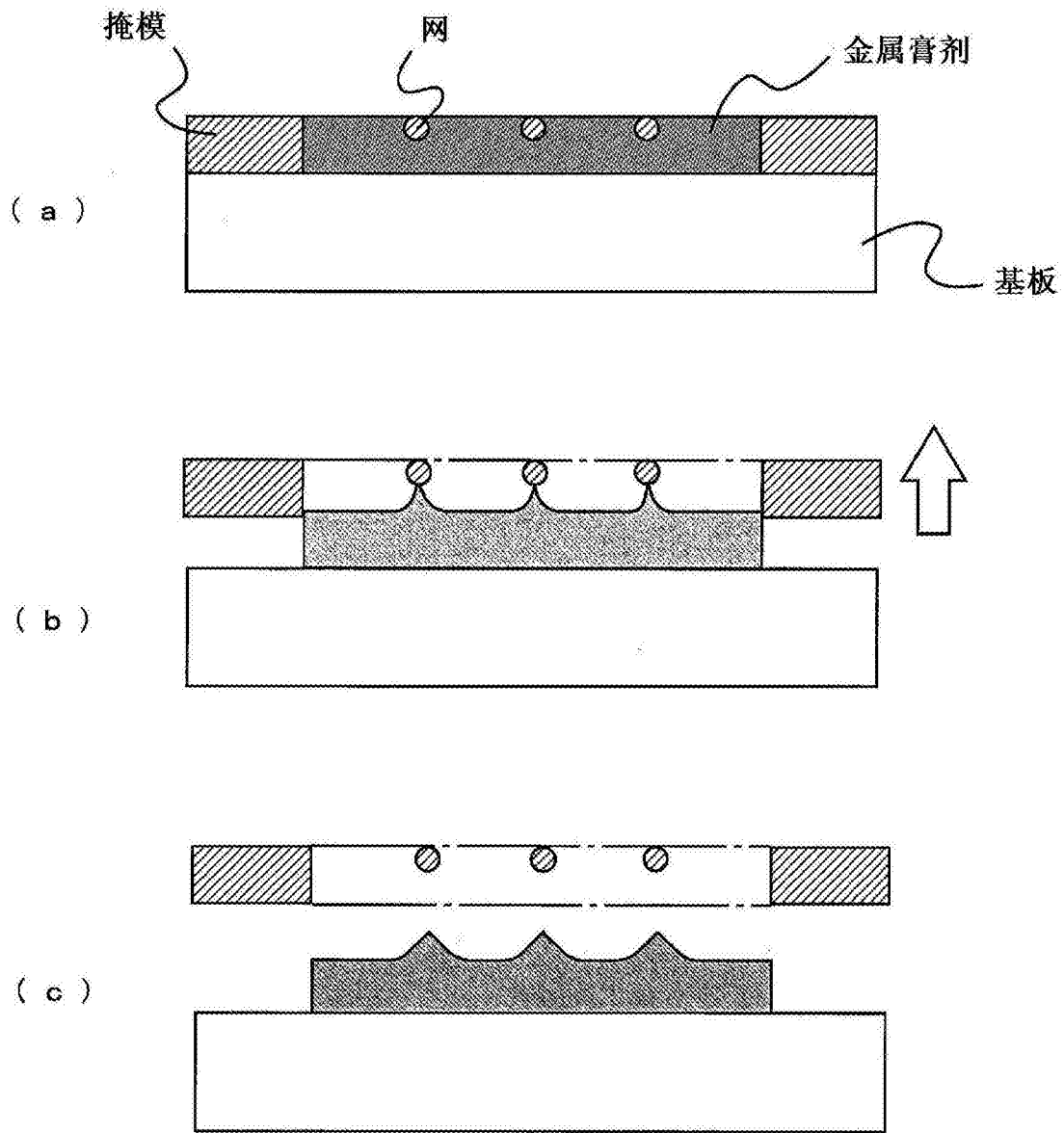
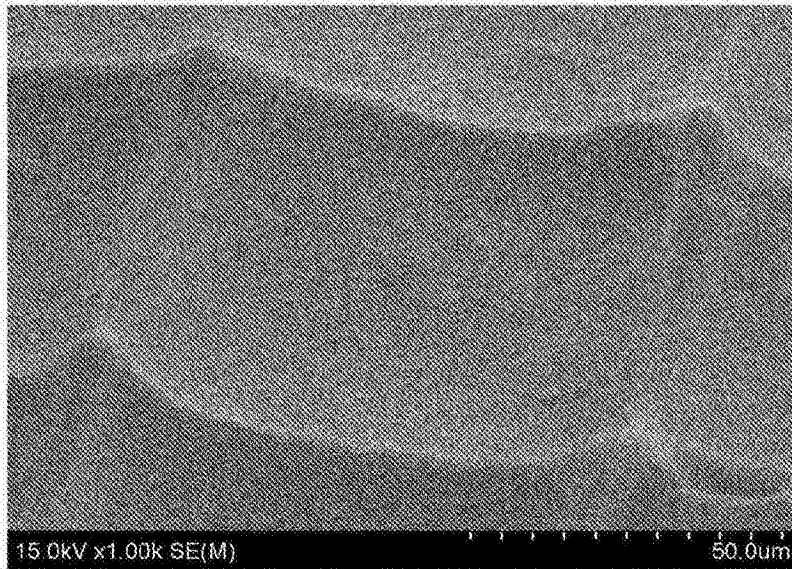
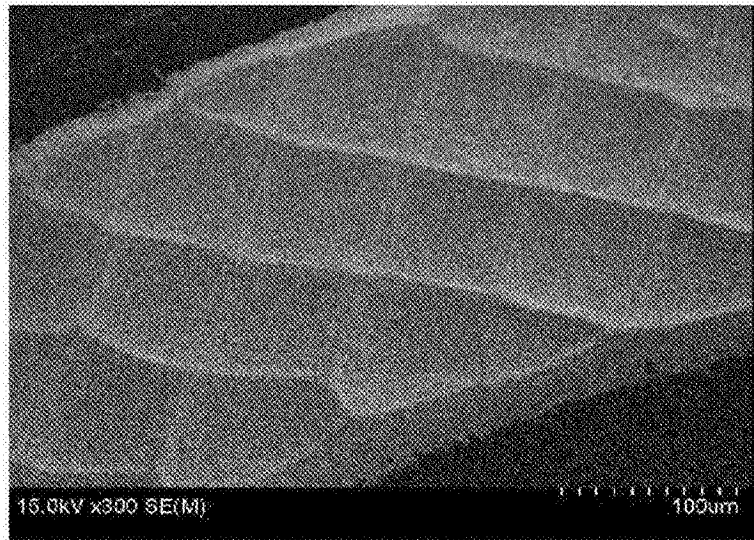


图6



山部放大

图7

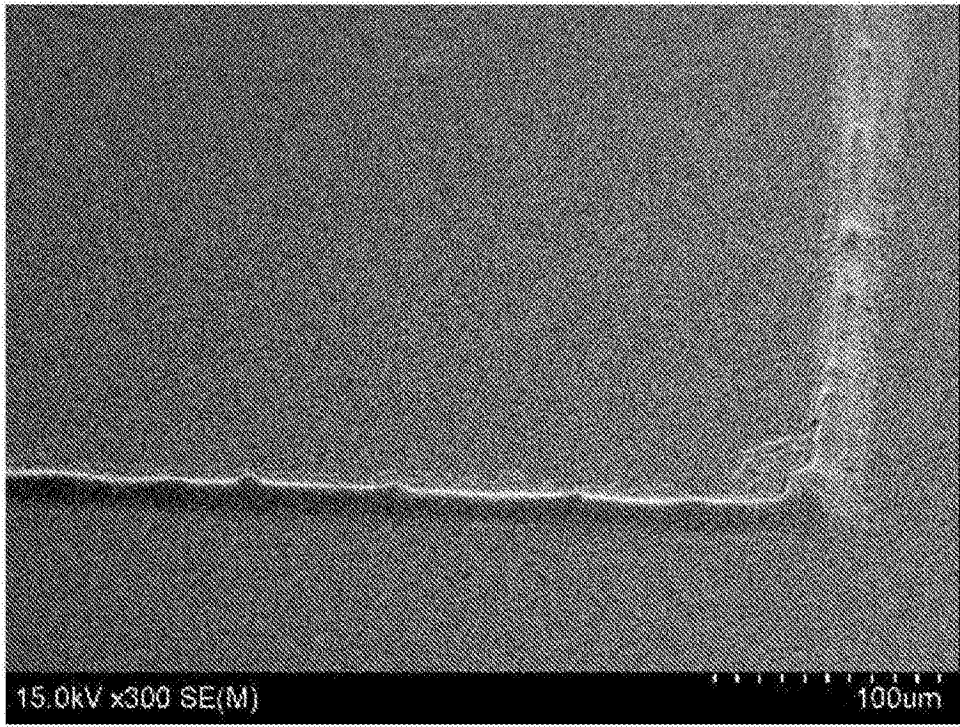


图8

1. 一种气密性密封封装体构件,是包含基板和形成于所述基板上的划定密封区域的至少1个框状的密封材料的气密性密封封装体构件,其特征在于,

所述密封材料由将纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末烧结而成的烧结体形成,

此外,所述密封材料,从所述密封区域朝向区域外的任意截面的形状以包含具有一定高度的基部和从所述基部突出的至少一个山部的方式形成,密封材料的上端长度比下端长度短。

2. 根据权利要求1所述的气密性密封封装体构件,其中,任意截面中的密封材料的基部的高度(h)与山部的高度(h')的比(h'/h)为 $0.2\sim 5.0$ 。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的气密性密封封装体构件,其中,在相对于基板平面平行的俯视中,山部的顶点所描绘的轨迹为网眼状或格子状。

4. 一种气密性密封封装体构件,是包含基板和形成于所述基板上的划定密封区域的至少1个框状的密封材料的气密性密封封装体构件,其特征在于,

所述密封材料由将纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末烧结而成的烧结体形成,

此外,所述密封材料,从密封区域朝向区域外的任意截面的形状以具有以密封材料的下端长度作为底边的近似三角形的形状的山部的方式形成,密封材料的上端长度比下端长度短。

5. 根据权利要求4所述的气密性密封封装体构件,其中,任意截面中的密封材料的山部的高度(h'')与底边长度(L)的比(h''/L)为 $0.1\sim 3.0$ 。

6. 一种气密性密封封装体构件的制造方法,是权利要求1~5中任一项所述的气密性密封封装体构件的制造方法,其中,

将具有网状的开口部的掩模载放于基板表面,

涂布包含纯度为99.9重量%以上、平均粒径为 $0.005\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 的选自金、银、钯、铂中的一种以上的金属粉末和溶剂的金属膏剂,向所述开口部填充所述金属膏剂后,提拉所述掩模,

将所述金属膏剂烧成而形成由烧结体构成的密封材料。

7. 根据权利要求6所述的气密性密封封装体构件的制造方法,其中,金属膏剂的触变指数(TI)值为 $3\sim 15$,并且剪切速率 $4/\text{s}$ 时的粘度为 $30\sim 1000\text{Pa}\cdot\text{s}$,所述触变指数(TI)值由借助旋转粘度计得到的 23°C 下的相对于剪切速率 $40/\text{s}$ 的粘度而言的 $4/\text{s}$ 的粘度的测定值算出。

8. 一种气密性密封封装体的制造方法,是使用了权利要求1~5中任一项所述的气密性密封封装体构件的气密性密封封装体的制造方法,其中,

将所述气密性密封封装体构件的基板与其他的基板夹隔着密封材料重叠配置,在加热到 $80\sim 300^\circ\text{C}$ 的同时,从一个方向或两个方向加压,使所述密封材料致密化。