



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105247668 B

(45)授权公告日 2017.05.10

(21)申请号 201580000862.7

(22)申请日 2015.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105247668 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(30)优先权数据
2014-072649 2014.03.31 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/060041 2015.03.31

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/152197 JA 2015.10.08

(73)专利权人 日铁住金新材料股份有限公司
地址 日本埼玉县
专利权人 新日铁住金高新材料株式会社

(72)发明人 山田隆 小田大造 大石良
榛原照男 宇野智裕

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 刘航 段承恩

(51)Int.Cl.
H01L 21/60(2006.01)
B21C 1/00(2006.01)
G22C 5/06(2006.01)
G22C 5/08(2006.01)
G22F 1/00(2006.01)
G22F 1/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 101828255 A,2010.09.08,
JP 2010167490 A,2010.08.05,
CN 103681568 A,2014.03.26,
审查员 刘博

权利要求书1页 说明书9页

(54)发明名称

半导体装置用接合线及其制造方法

(57)摘要

本发明为了同时抑制倾斜不良和弹回不良，提供一种半导体装置用接合线，其特征在于，(1)在包含线中心、并与线长度方向平行的截面(线中心截面)中，不存在长径a与短径b之比a/b为10以上且面积为 $15\mu\text{m}^2$ 以上的晶粒(纤维状组织)；(2)测定线中心截面中的线长度方向的晶体取向的结果，相对于所述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向 $\langle 100 \rangle$ 的存在比率以面积比率计为10%以上且小于50%；(3)测定线表面中的线长度方向的晶体取向的结果，相对于所述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向 $\langle 100 \rangle$ 的存在比率以面积比率计为70%以上。在拉丝工序中进行至少1次减面率为15.5%以上的拉丝加工，将最终热处理温度和最终热处理之前的离最终热处理最近的那次热处理的温度设为规定范围。

CN 105247668 B

1. 一种半导体装置用接合线,其Ag含量为90质量%以上,其特征在于,
在包含线中心、并与线长度方向平行的截面即线中心截面中,不存在长径a与短径b之比a/b为10以上且面积为 $15\mu\text{m}^2$ 以上的晶粒,
测定所述线中心截面中的线长度方向的晶体取向,结果是相对于所述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向 $\langle 100 \rangle$ 的存在比率以面积率计为10%以上且小于50%,
测定线表面中的线长度方向的晶体取向,结果是相对于所述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向 $\langle 100 \rangle$ 的存在比率以面积率计为70%以上。
2. 根据权利要求1所述的半导体装置用接合线,其特征在于,
所述半导体装置用接合线包含Pd、Cu、Au、Zn、Pt、Ge、Sn、Ti、Ni中的一种以上,在包含Pd、Cu、Au、Zn的情况下这些元素的合计为0.01~8质量%,在包含Pt、Ge、Sn、Ti、Ni的情况下这些元素的合计为0.001~1质量%,余量为Ag以及杂质。
3. 根据权利要求2所述的半导体装置用接合线,其特征在于,
所述杂质中含有的S为1质量ppm以下、Cl为0.5质量ppm以下。
4. 一种制造权利要求1~3的任一项所述的半导体装置用接合线的方法,其特征在于,
具有进行1次以上的拉丝加工的拉丝工序,在所述拉丝工序中具有至少1次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工,在所述拉丝工序的途中进行1次以上的热处理,在拉丝工序结束后进行最终热处理,所述1次以上的热处理之中离所述最终热处理最近的那次热处理的温度为 300°C 以上且小于 600°C ,所述最终热处理的温度为 600°C 以上且 800°C 以下。

半导体装置用接合线及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体装置用接合线,尤其涉及包含Ag或Ag合金的半导体装置用接合线及其制造方法。

背景技术

[0002] 半导体装置通过在电路布线板(引线框、基板、带等)上载置半导体元件、并将半导体元件上的电极和电路布线板上的电极之间用半导体装置用接合线(以下仅称作“接合线”)连接来形成。

[0003] 作为半导体装置用接合线,使用了线径20~50 μm 左右的细金属线。接合线的一端采用超声波并用热压接方式将线的尖端加热熔融而形成球后,将该球部压接接合在半导体元件的电极上。线的另一端通过超声波压接而接合在电路布线板的电极上。

[0004] 作为接合线用坯料,以往使用了高纯度Au(金)或Au合金。但是,由于Au价格昂贵,因此希望得到材料费用便宜的其他种类金属。作为代替Au的低成本的线坯料,研究了Cu(铜)。与Au相比,Cu容易氧化,因此在专利文献1中,作为芯材和被覆层(外周部)的双层接合线,示出了芯材使用Cu、被覆层使用Pd(钯)的例子。另外,在专利文献2中公开了一种接合线,其具有:由Cu或Cu合金构成的芯材;在该芯材的表面以Pd为主成分的被覆层;和在该被覆层的表面包含Au和Pd的合金层。

[0005] Cu线或者Pd被覆Cu线,由于接合后的硬度很高,因此期望得到硬度更低的材料。作为具有与Au等同或其以上的电导性、且硬度比Cu低、而且具有耐氧化性的元素,可列举Ag(银)。

[0006] 在专利文献3中公开了一种以Ag为主体的Ag-Au-Pd三元合金系接合线。该接合线在连续模拉丝前被退火热处理,在连续模拉丝后被调质热处理,在氮气气氛中被球接合。由此,即使在高温、高湿以及高压下的苛刻的使用环境下使用,也能够维持与铝焊盘的连接可靠性。

[0007] 在专利文献4中公开了以Ag为主体的Ag-Au、Ag-Pd、Ag-Au-Pd合金线材。合金线材的中心部包含细长的晶粒或等轴晶粒,合金线材的其他部分由等轴晶粒构成,包含退火孪晶的晶粒为总量的20%以上。以封装制品的质量和可靠性的提高为目的。

[0008] 相邻的接合线的间隔变窄的窄间距化正在发展。作为与之对应的对接合线的要求,要求细线化、高强度化、环(环路:loop)控制、接合性的提高等。由于半导体安装的高密度化,导致环形状复杂化。作为环形状的分类,环高度、接合的线长度(跨距)成为指标。对于最新的半导体而言,在一个封装体(package)内部形成并混装高环和低环、短跨距和长跨距等相反的环的情况增加。要将其用一种接合线实现的话,需要严格的接合线的材料设计。

[0009] 作为在批量生产中使用的线的特性,通过接合工序中的环控制稳定、接合性也提高、在树脂封止工序中抑制线变形、满足连接部的长期可靠性等的综合性的特性,期望能够应对最尖端的窄间距连接、层叠芯片连接等的高密度安装。

[0010] 在先技术文献

- [0011] 专利文献
[0012] 专利文献1:日本再公表W02002-23618公报
[0013] 专利文献2:日本特开2011-77254号公报
[0014] 专利文献3:日本专利第4771562号公报
[0015] 专利文献4:日本特开2013-139635号公报

发明内容

[0016] 通过多管脚、窄间距化,在一个IC内进行了线长度、环高度不同的线连接混装。当窄间距化时,有时发生球直立部的倾斜(leaning)不良。倾斜不良是指球接合附近的线直立部倾倒、相邻线的间隔接近的现象。需求改善倾斜不良的线材料。

[0017] 另外,在层叠芯片连接中,有时弹回(spring)不良成为问题。在层叠芯片的线连接中,较多地采用与通常的线接合相比接合位置逆转的被称作逆接合的连接。逆接合是在第一阶段中在芯片上的电极上形成凸块、并在第二阶段中在基板的电极上接合球部、在上述凸块之上楔接合接合线的方法。通过该逆接合,能够将环高度抑制为较低,并且即使是芯片层叠数增加、台阶差(阶高差)相当高的情况也能够实现稳定的环控制。另一方面,在该逆接合中,有时发生接合线折曲的弹回不良。在存储器IC中,层叠芯片正成为主流,期待着该弹回不良的降低。

[0018] Ag含量为90质量%以上的Ag或Ag合金(在本说明书中也称作“Ag或Ag合金”)的接合线(在本说明书中有时称作“线”),由于硬度低,因此难以发生芯片损伤。因而,大多用于逆接合。另一方面,在逆接合中如上述那样容易发生弹回不良。另外,起因于Ag或Ag合金线的硬度低,容易发生倾斜不良。

[0019] 对于Ag或Ag合金线而言,虽然有改善倾斜不良和弹回不良中的任一种不良的方法,但是难以同时改善倾斜不良和弹回不良。本发明的目的是提供同时改善了倾斜不良和弹回不良的包含Ag或Ag合金的半导体装置用接合线及其制造方法。

[0020] 即,本发明的要旨如下。

[0021] (1) 一种半导体装置用接合线,其Ag含量为90质量%以上,其特征在于,在包含线中心、并与线长度方向平行的截面(以下称作“线中心截面”)中,不存在长径a与短径b之比 a/b 为10以上且面积为 $15\mu\text{m}^2$ 以上的晶粒(以下称作“纤维状组织”),测定上述线中心截面中的线长度方向的晶体取向的结果,相对于上述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向 $\langle 100 \rangle$ 的存在比率以面积率计为10%以上且小于50%,测定线表面中的线长度方向的晶体取向的结果,相对于上述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向 $\langle 100 \rangle$ 的存在比率以面积率计为70%以上。

[0022] (2) 根据上述(1)所述的半导体装置用接合线,其特征在于,所述半导体装置用接合线包含Pd、Cu、Au、Zn、Pt、Ge、Sn、Ti、Ni中的1种以上,在包含Pd、Cu、Au、Zn的情况下这些元素的合计为0.01~8质量%,在包含Pt、Ge、Sn、Ti、Ni的情况下这些元素的合计为0.001~1质量%,余量为Ag以及杂质。

[0023] (3) 根据上述(1)或(2)所述的半导体装置用接合线,其特征在于,上述杂质中含有的S为1质量ppm以下、Cl为0.5质量ppm以下。

[0024] (4) 一种制造上述(1)~(3)的任一项所述的半导体装置用接合线的方法,其特征

在于,具有进行1次以上的拉丝加工的拉丝工序,在上述拉丝工序中具有至少1次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工,在上述拉丝工序的途中进行1次以上的热处理,在拉丝工序结束后进行最终热处理,所述1次以上的热处理之中离上述最终热处理最近的那次热处理的温度为300℃以上且小于600℃,上述最终热处理的温度为600℃以上且800℃以下。

[0025] 本发明针对Ag或Ag合金接合线,通过使线中心截面不存在纤维状组织,截面<100>取向比率为10%以上且小于50%,表面<100>取向比率为70%以上,能够同时改善倾斜不良和弹回不良。通过在拉丝工序中进行至少一次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工,在拉丝工序结束后进行热处理(最终热处理),并且在拉丝工序的途中进行1次以上的热处理,将所述1次以上的热处理之中离最终热处理最近的那次热处理(最终前热处理)温度设为300℃以上且小于600℃,将最终热处理温度设为600℃以上且800℃以下,能够形成上述结晶组织。

具体实施方式

[0026] 如果用观察面中的形状来区别Ag或Ag合金接合线中所观察到的结晶组织,则在将相邻的晶体取向的角度差为15度以上的情形定义为晶界时,能够分类为晶粒的长径a与短径b之比(a/b)接近于1的形状的晶体、和a/b值大的细长形状的晶体。a/b接近于1的晶体也称作等轴晶。在此,将a/b为10以上且观察面中的晶粒的面积为 $15\mu\text{m}^2$ 以上的晶粒定义为“纤维状组织”。

[0027] 当对于Ag或Ag合金接合线,用包含线中心(线中心轴)、并与线长度方向(线轴向)平行的截面(在本说明书中也称作线中心截面。即为包含线中心轴的线截面。)观察时,在线中心轴附近观察到上述定义的纤维状组织的情况较多。在专利文献4中被称作细长的晶粒18的晶体相当于纤维状组织(参照该文献的图1B)。纤维状组织以外的部分为a/b接近于1的晶粒。

[0028] 对于观察面中出现的各结晶组织,能够测量<100>取向。作为观察面,选择上述线中心截面,测定上述线中心截面中的线长度方向的晶体取向的结果,用面积率表示相对于上述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向<100>的存在比率,并命名为“截面<100>取向比率”。另外,作为观察面,选择线表面,测定上述线表面中的线长度方向的晶体取向的结果,用面积率表示相对于上述线长度方向角度差为 15° 以下的晶体取向<100>的存在比率,并命名为“表面<100>取向比率”。

[0029] 在本发明中,对于Ag或Ag合金接合线,当在线中心截面中不存在纤维状组织,截面<100>取向比率为10%以上且小于50%,表面<100>取向比率为70%以上时,能够抑制倾斜不良和弹回不良。另外,当在使截面<100>取向比率为10%以上的同时,不存在纤维状组织时,能够抑制弹回不良。另外,当使截面<100>取向比率小于50%时,能够提高弹回不良的抑制效果。另外,通过使表面<100>取向比率为70%以上,能够抑制倾斜不良。

[0030] 在线中心截面中存在纤维状组织的情况下,会根据线的长度方向而形成存在纤维状组织的部分和不存在纤维状组织的部分,2nd接合(楔接合)部的断裂强度根据各部位而不同,因此有时2nd接合不稳定、发生弹回不良。但是,本发明通过使纤维状组织不存在,能够抑制弹回不良发生。另外,当截面<100>取向比率过低时,2nd接合部的断裂强度变高,发生弹回不良,但通过使截面<100>取向比率为10%以上,就能够抑制弹回不良发生。另

外,当截面<100>取向比率过高时,2nd接合部的断裂强度变高,因此弹回不良的发生稍微增加,但通过使截面<100>取向比率小于50%,就能够良好地抑制弹回不良的发生。另外,当表面<100>取向比率过低时,球颈部在横向容易变形,因此容易发生倾斜不良,但通过使表面<100>取向比率为70%以上,就能够抑制倾斜不良的发生。

[0031] 接合线通过拉丝加工来制造。拉丝加工是使线材在孔模中通过1次以上来减小坯料的截面面积的加工。准备线径为数毫米的坯料,通过反复进行冷拉丝加工,依次使线径变细,形成目标线径的接合线。通常,将每1道次(每从孔模通过一次)的减面率设为1~15%。有时在拉丝工序的途中、或者拉丝工序结束后进行热处理。

[0032] 当使用Ag或Ag合金坯料进行通常的拉丝加工时,会在线的中心形成纤维状组织。另外,通过拉丝加工中的冷变形,线表面的晶体取向受到影响,表面<100>取向比率提高。

[0033] 通过拉丝加工后的热处理,能够消除(消灭)线中心的纤维状组织。但是,当要通过热处理来消除纤维状组织时,需要超过800℃的高温热处理,进行热处理的结果,构成线的晶体的晶体取向随机(random)化,表面<100>取向比率下降,难以实现70%以上的表面<100>取向比率。

[0034] 在本发明中,通过对拉丝加工中的减面率加以研究,并且限定在拉丝途中以及拉丝工序结束后进行的热处理的模式,才能够使在纤维状组织不存在,同时使得截面<100>取向比率为10%以上且小于50%、表面<100>取向比率为70%以上。由此,能够同时抑制倾斜不良和弹回不良。

[0035] 即,具有对Ag或Ag合金坯料进行1次以上的拉丝加工的拉丝工序,在拉丝工序中进行至少一次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工。进而,在拉丝工序的途中进行1次以上的热处理,在拉丝工序结束后也进行热处理(最终热处理)。通过使上述1次以上的热处理之中离最终热处理最近的那次热处理(最终前热处理)温度为300℃以上且小于600℃,使最终热处理温度为600℃以上且800℃以下,能够形成为在线中心截面中不存在纤维状组织、表面<100>取向比率和截面<100>取向比率都在上述本发明的优选的范围内的Ag或Ag合金接合线。通过进行至少一次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工,能够实现纤维状组织比通常少的结晶组织,通过其后的热处理,纤维状组织容易消除。使最终热处理温度为600℃以上是因为由此能够使截面<100>取向比率成为本发明的上限以下,使最终热处理温度为800℃以下是因为由此能够使表面<100>取向比率成为本发明的下限以上。使最终前热处理温度为300℃以上是为了消除加工应变,使最终前热处理温度小于600℃是为了在该阶段中不会过度地进行再结晶。

[0036] 关于进行减面率为15.5~30.5%的拉丝加工的时期,不作特别地限定,无论是最终前热处理之前还是最终前热处理之后都可以。优选为即将最终前热处理之前或刚刚最终前热处理之后。

[0037] 对于进行了最终前热处理之后的拉丝加工,该期间的总减面率、道次数都有限定。优选总减面率为95%以下。如果这样的话,就能够在最终热处理中比较容易地得到所希望的结晶组织。

[0038] 对于在最终前热处理之前进行的拉丝加工,该期间的总减面率、道次数都有限定。另外,对于是否在最终前热处理之前进行热处理也不作限定。对于进行热处理的情况下的热处理温度等也不特别地限定。

[0039] 本发明的接合线,通过使用Ag含量为90质量%以上的Ag或Ag合金作为坯料,能够充分地发挥效果。当Ag含量少于90质量%时,电阻率过高,不适合于作为接合线使用。作为Ag以外的组成,可含有与Ag形成固溶体、在拉丝工序中难以断线的成分、例如Pd、Cu、Au、Zn、Pt、Ge、Sn、Ti、Ni。

[0040] 本发明的接合线,通过设为含有以下的选择成分、余量包含Ag以及杂质的Ag合金,能够发挥优异的效果。

[0041] 作为评价接合线的长期可靠性的方法,除了最多被使用的加热试验即在干燥气氛中的高温保管评价以外,还作为一般的高湿加热评价而进行PCT试验 (pressure cooker test: 压力锅蒸煮试验)。最近,作为高湿加热评价,要求在更严格的HAST试验 (High Accelerated Temperature and humidity Stress Test) (温度130℃、相对湿度85%RH (Relative Humidity)、5V) 中不发生不良。在本发明中,通过作为线的成分组成,含有总计0.01质量%以上的、Pd、Cu、Au、Zn中的至少1种以上,能够在HAST试验中得到良好的高湿加热评价结果。另一方面,当Pd、Cu、Au、Zn的含量总计超过8质量%时,线自身的强度提高,因此2nd接合部的断裂强度也提高,容易发生弹回不良,因此将含量合计设为8质量%以下。

[0042] 在本发明中,通过作为线的成分组成,含有总计0.001质量%以上的、Pt、Ge、Sn、Ti、Ni中的至少1种以上,具有使1st接合的球形状变得良好的效果。另一方面,当Pt、Ge、Sn、Ti、Ni的含量总计超过1质量%时,线自身的强度提高,因此2nd接合部的断裂强度也提高,容易发生弹回不良,因此优选将含量合计设为1质量%以下。

[0043] 在本发明中,进而通过使在线中作为杂质而含有的S含量为1质量ppm以下,且使作为杂质而含有的Cl含量为0.5质量ppm以下,能够使1st接合的FAB形状变得良好。

[0044] 本发明的接合线的制造方法如前述那样。即,使用含有上述本发明的成分的Ag或Ag合金坯料进行拉丝加工,在拉丝工序中进行至少一次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工,在拉丝工序结束后进行热处理(最终热处理),并且在拉丝工序的途中进行1次以上的热处理,将最终前热处理(所述1次以上的热处理之中离最终热处理最近的那次热处理)的温度设为300℃以上且小于600℃,将最终热处理温度设为600℃以上且800℃以下。由此,能够形成为在线中心截面不存在纤维状组织、截面<100>取向比率为10%以上且小于50%、表面<100>取向比率为70%以上的Ag或Ag合金接合线。

[0045] 实施例

[0046] 关于接合线的原材料,作为主成分的Ag使用了纯度为99.99质量%以上的高纯度的坯料,作为添加元素的Pd、Cu、Au、Zn、Pt、Ge、Sn、Ti、Ni的原材料使用了纯度为99.9质量%以上的坯料。对于含有杂质元素S、Cl的水平,有意地含有S、Cl。

[0047] 在形成为含有规定的成分的Ag或Ag合金之后,通过连铸制成为数毫米线径的坯料,接着进行了通过冷态下的模拉拔而实现的拉丝加工、和热处理。关于拉丝加工的减面率,在所有的本发明例和一部分的比较例中,施予在途中的1~10道次中将减面率设为15.5~30.5%的工序,在除此以外的道次中将减面率设为5.5%~15.0%。减面率为15.5%以上的道次设在刚刚最终前热处理后。使拉丝加工结束后的最终线径为15~25μm。

[0048] 作为拉丝前后的热处理,进行了:在拉丝工序结束后进行的最终热处理、和在拉丝工序途中进行的热处理之中即将最终热处理前进行的最终前热处理。在最终前热处理中,本发明例和比较例都是将最终前热处理温度设为300℃以上且小于600℃。对于最终热处

理,本发明例、和比较例的一部分是将最终热处理温度设为600℃以上且800℃以下。将从最终前热处理到拉丝结束的合计减面率设为80~90%。

[0049] [接合线的含有成分分析]

[0050] 接合线中的含有成分(杂质以外)的浓度通过ICP分析、ICP质谱分析等进行了测定。接合线中的杂质浓度通过GDMS(Glow Discharge Mass Spectrometry)分析进行了测定。GDMS分析是在Ar气氛下将试样作为阴极来产生辉光放电,在等离子体内溅射试样表面,使用质谱仪测定被离子化了的构成元素的方法。

[0051] [接合线的结晶组织]

[0052] 将包含线中心、并与线长度方向平行的截面(线中心截面)以及线表面作为观察面,进行了结晶组织的评价。作为评价方法,使用了电子背散射衍射法(EBSD:Electron Backscattered Diffraction)。EBSD法具有能够观察观察面的晶体取向、并图示相邻的测定点间的晶体取向的角度差这样的特点,即使是如接合线那样的细线,也能够比较简便且高精度地观察晶体取向。

[0053] 在以如线表面那样的曲面为对象来实施EBSD法的情况下需要注意。当测定曲率大的部位时,很难进行精度高的测定。但是,通过将供测定的接合线在平面上固定成直线状,测定该接合线的中心附近的平坦部,就能够进行精度高的测定。具体地说,优选形成为如下面那样的测定区域。周向的尺寸,以线长度方向的中心为轴,设为线径的50%以下,线长度方向的尺寸设为100μm以下。优选的是,周向的尺寸设为线径的40%以下,线长度方向的尺寸设为40μm以下,如果这样的话,则由于测定时间的缩短而提高测定效率。为了进一步提高精度,优选测定3个部位以上,得到考虑了偏差的平均信息。测定部位距离1mm以上使得不接近为好。

[0054] 对于截面<100>取向比率和表面<100>取向比率,将能够用专用软件(例如TSLソリューションズ公司制的OIM analysis等)确定的全部晶体取向作为母集团,测定线长度方向的晶体取向,其结果,算出了相对于线长度方向角度差为15°以下的晶体取向<100>的存在比率(面积率)。对于纤维状组织,通过专用软件(例如TSLソリューションズ公司制的OIM analysis等)算出长径a、短径b之比a/b和晶粒的面积,按照定义评价了纤维状组织的有无。

[0055] [倾斜]

[0056] 在评价用的引线框上,以环长5mm、环高度0.5mm接合了100根。作为评价方法,从芯片水平方向观察线直立部,用经过球接合部的中心的垂线与线直立部的间隔为最大时的间隔(倾斜间隔)进行了评价。在倾斜间隔小于线径的情况下判断为在倾斜方面良好,在倾斜间隔大于线径的情况下,直立部倾斜,因此判断为倾斜不良。使用光学显微镜观察100根的进行接合的线,计数倾斜不良的根数。不良为0根时记为◎,不良为1~5根时记为○,不良为6根以上时记为×。

[0057] [弹回]

[0058] 在评价用的Si芯片上,以环长2.5mm、环高度0.15mm接合了100根。为了评价弹回特性,在形成于电极上的凸块上进行逆接合,该逆接合是进行接合线的楔接合的连接方法,观察了接合线折曲的弹回不良。作为评价方法,使用光学显微镜观察100根的进行接合的线,计数弹回不良的根数。不良为0根时记为◎,不良为1~3根时记为○,不良为4~5根时记

为△,不良为6根以上时记为×。

[0059] [HAST]

[0060] 作为高湿加热评价,进行了HAST试验。对于用线接合器进行了接合的半导体装置,放置在温度130℃、湿度85%RH、5V这样的环境下,每隔48小时就取出来进行评价。作为评价方法,测定电阻,将电阻上升的试样记为NG。直到变为NG为止的时间为480小时以上的试样记为◎,为384小时以上且小于480小时的试样记为○,为288小时以上且小于384小时的试样记为△,小于288小时的试样记为×。

[0061] [FAB偏芯]

[0062] 评价了1st接合的FAB形状。在评价用的引线框上,用线接合器制作了100个FAB。作为评价方法,使用SEM(电子显微镜)观察100个FAB,为圆球状时记为OK,将偏芯、缩孔记为NG,对其数量进行了计数。将NG为0个的情形记为◎,将NG为1~5个的情形记为○,将NG为6~10个的情形记为△,将NG为11个以上的情形记为×。

[0063] [压接球形状]

[0064] 评价了1st接合的球形状。在评价用的Si芯片上,用线接合器接合了100根。作为评价方法,使用光学显微镜观察100个压接球部,将接近于圆形的试样记为OK,将成为花瓣状的试样记为NG,对其数量进行了计数。将NG为0个的情形记为◎,将NG为1~5个的情形记为○,将NG为6~10个的情形记为△,将NG为11个以上的情形记为×。

[0065] 在上述任一个评价中,都是◎、○、△为合格,仅×为不合格。

[0066] 在表1中示出结果。对脱离了本发明范围的数值、项目标记了下划线。

[0067] 本发明例1~43,含有本发明范围的成分,在拉丝工序中进行1次减面率为15.5~30.5%的拉丝加工,将最终前热处理温度设为300℃以上且小于600℃,将最终热处理温度设为600℃以上且800℃以下。其结果,能够使纤维状组织不存在,同时截面<100>取向比率为10%以上且小于50%、表面<100>取向比率为70%以上。

[0068] 作为线的成分组成,含有总计0.01质量%以上的、Pd、Cu、Au、Zn中的至少1种以上的本发明例,HAST试验结果为○或◎,得到了特别良好的结果。作为线的成分组成,含有总计0.001质量%以上的、Pt、Ge、Sn、Ti、Ni中的至少1种以上的本发明例,压接球形状为○或◎,得到了特别良好的结果。作为线中的杂质S含量为1质量ppm以下、Cl含量为0.5质量ppm以下的本发明例,FAB形状为○或◎,得到了良好的结果。

[0069] 比较例44在拉丝工序中没有减面率为15.5%以上的工序,即使进行热处理也在线中残留纤维状组织,弹回评价为不良。比较例45、51,由于最终热处理温度低,因此截面<100>取向比率超出上限,与表面<100>取向比率超过90%相辅,弹回评价为不良。关于比较例45,由于热处理温度过低,因此不能使纤维状组织完全消除,这也是弹回评价不良的一个因素。比较例48,由于最终热处理温度低且在拉丝工序中没有减面率为15.5%以上的工序,因此在线中产生纤维状组织,并且截面<100>取向比率超出上限,与表面<100>取向比率超过90%相辅,弹回评价为不良。比较例46、47、49、50,由于最终热处理温度高,因此表面<100>取向比率偏离出下限,评价为倾斜不良。

[0070]

表 1-1

No.	线径 μm	截面 <100> 取向 比率		表面 <100> 取向 比率	纤维状 组织	Ag	Pd	Cu	Au	Zn	Pt	Ge	Sn	Ti	Ni	S	Cl	弹回 倾斜	HAST	压接 球 形状	FAB 形状
		面积%	面积%																		
1	15	33	92	无	余量	2.0					0.05					<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
2	15	38	88	无	余量	3.5					0.01					<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
3	15	28	94	无	余量	1.7					0.22		0.20			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
4	15	32	98	无	余量		1.6					0.33				<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
5	18	18	98	无	余量		1.1				0.81	0.11				<0.01	<0.01	○	◎	◎	◎
6	18	22	99	无	余量				2.1		0.007					<0.01	0.1	◎	◎	◎	◎
7	18	25	93	无	余量				5.5				0.008			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
8	18	27	72	无	余量	0.7	0.5		0.8		0.33					<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
9	18	34	86	无	余量	2.2			0.5		0.41	0.005				<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
10	18	31	88	无	余量			1.9	0.5		0.12					0.7	0.4	◎	◎	◎	◎
11	18	13	99	无	余量	2.1	3.1				0.009		0.005			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
12	18	39	97	无	余量	0.5	0.3				0.82					0.2	<0.01	◎	◎	◎	◎
13	18	37	89	无	余量	3.5					0.07					<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
14	18	28	92	无	余量	3.5						0.01				<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
15	18	34	74	无	余量				1.8	0.3				0.04		<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
16	18	33	90	无	余量		1.7				0.33				0.11	<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
17	18	22	91	无	余量	1.8							0.15	0.07	0.22	<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
18	20	25	93	无	余量	2.1	0.5					0.22				<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
19	20	40	95	无	余量				0.8				0.70			<0.01	0.4	◎	◎	◎	◎
20	20	33	95	无	余量	0.8							0.12			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
21	20	45	97	无	余量	4.4	0.8				0.21	0.07				<0.01	<0.01	○	◎	◎	◎
22	20	20	97	无	余量	4.2	1.2				0.33		0.06			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
23	20	34	85	无	余量	1.3						0.31	0.33			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
24	20	35	86	无	余量			2.2			0.12	0.02	0.02			<0.01	<0.01	◎	◎	◎	◎
25	20	48	93	无	余量		0.7				0.22					<0.01	<0.01	○	◎	◎	◎
26	20	21	94	无	余量	2.2	0.1				0.39					0.5	<0.01	◎	◎	◎	◎

本发明例

[0071]

表 1-2

No.	线径 μm	截面 <100> 取向 比率		表面 <100> 取向 比率	纤维状 组织	Ag	Pd	Cu	Au	Zn	Pt	Ge	Sn	Ti	Ni	S	Cl	弹回	倾斜	HAST	压接 球 形状	FAB 形状
		面积%	面积%																			
27	23	26	93	无	余量	2.2	0.1	0.007										0.3	◎	◎	◎	◎
28	23	33	80	无	余量	1.8		0.05										<0.01	◎	◎	◎	◎
29	23	27	88	无	余量	2.6		0.09										<0.01	◎	◎	◎	◎
30	23	34	99	无	余量		1.3	0.15										1.0	◎	◎	◎	◎
31	25	36	83	无	余量		1.3				0.22							<0.01	◎	◎	◎	◎
32	25	33	99	无	余量	1.7	0.5			0.07								<0.01	◎	◎	◎	◎
33	25	33	92	无	余量		2.2	0.22										<0.01	◎	◎	◎	◎
34	25	25	86	无	余量				1.8									<0.01	◎	◎	◎	◎
35	25	29	90	无	余量	3.1			1.1		0.06							<0.01	◎	◎	◎	◎
36	20	25	95	无	余量													<0.01	◎	◎	◎	◎
37	20	39	99	无	余量													<0.01	◎	◎	◎	◎
38	20	40	91	无	余量	0.5												<0.01	◎	◎	◎	◎
39	20	33	89	无	余量	0.8	0.7	0.2					0.4					<0.01	◎	◎	◎	◎
40	20	38	94	无	余量													<0.01	◎	◎	◎	◎
41	20	35	95	无	余量	4.4												<0.01	◎	◎	◎	◎
42	20	29	99	无	余量		3.3	0.007			0.006	0.004						1.2	◎	◎	◎	◎
43	20	33	88	无	余量	5.2	2.2	1.0	0.73					0.33				<0.01	△	◎	◎	◎
44	18	46	92	有	余量	2.2		0.38										<0.01	×	◎	◎	◎
45	18	75	95	有	余量	1.1	0.5											<0.01	×	◎	◎	◎
46	20	16	41	无	余量		3.1					0.80						<0.01	◎	◎	◎	◎
47	20	46	27	无	余量		1.2	0.12					0.001					<0.01	◎	◎	◎	◎
48	20	73	98	有	余量	0.007												<0.01	×	◎	△	◎
49	20	33	65	无	余量	7.2	1.7	0.22										<0.01	×	◎	◎	◎
50	23	34	55	无	余量	2.2	0.4	0.15										1.4	×	◎	◎	△
51	25	92	93	无	余量	3.1		0.44										<0.01	×	◎	◎	◎

本发明例

比较例

[0072] 产业上的利用可能性

[0073] 本发明能够用于半导体。