

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01L 23/52

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95103588.6

[45]授权公告日 2001 年 5 月 30 日

[11]授权公告号 CN 1066578C

[22]申请日 1995.3.27 [24]颁证日 2001.3.29
[21]申请号 95103588.6
[30]优先权
[32]1994.4.19 [33]US [31]229,883
[73]专利权人 国际商业机器公司
地址 美国纽约
[72]发明人 托马斯·帕特里克·高尔
阿托尼·保尔·英格拉汉姆
审查员 沈 丽

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 范本国

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 用于将集成电路芯片焊到芯片载体上的
倒装片法

[57]摘要

用于将集成电路芯片焊到芯片载体上的倒装片法。
一种例如 Pb/Sn 二元合金的高熔点温度合成物淀积在
例如芯片的触点上,同时一种例如 Bi 和 Sn 的低熔点合
成物的成分共积在例如芯片载体的触点上。接着将芯片
和芯片载体加热。这使例如 Bi 和 Sn 的较低熔点温度
合成物熔化并形成例如一种 Bi/Sn 合金的低熔点温度
合金。该低熔点合金将例如 Pb/Sn 的较高熔点合成物
溶解。这就形成了例如 Bi/Pb/Sn 三元合金的低熔点第
三种合成物焊接头。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于将集成电路芯片焊到芯片载体上的倒装片法, 包括以下步骤: 将第一种高熔点温度合成物淀积到芯片和芯片载体中一方的触点上, 同时将第二种较低熔点温度合成物淀积到芯片和芯片载体中另一方的对应触点上; 将芯片和芯片载体加热, 使较低熔点合成物熔化, 从而形成一种低熔点温度的第一焊接合金, 该合金溶解高熔点温度的合成物, 以形成第三种具有更低熔点温度的合成物, 将集成电路芯片焊接到芯片载体上。

2. 一种用于将集成电路芯片焊到芯片载体上的倒装片法, 包括以下步骤: 将一种 Pb/Sn 二元合金淀积到芯片触点上, 及将 Bi 和 Sn 共积在芯片载体上; 将芯片和芯片载体加热, 使 Bi 和 Sn 熔化并形成一种低熔点温度 Bi/Sn 合金, 以及溶解该较高熔点 Pb/Sn 合金, 从而形成更低熔点 $Bi/Pb/Sn$ 三元合金的焊接头。

3. 权利要求 2 的方法, 其特征在于该低熔点 $Bi/Pb/Sn$ 三元合金包括至少 50% 的 Bi , 20% 至 32% 的 Pb , 和其余的 Sn 。

4. 权利要求 3 的方法, 其特征在于该低熔点 $Bi/Pb/Sn$ 三元合金包括 50% 至 52.5% 重量的 Bi , 20% 至 32% 重量的 Pb , 和其余重量的 Sn , 但 Sn 重量至少为 15.5%。

5. 权利要求 2 的方法, 其特征在于包括将一种 Bi/Sn 二元合

金淀积在芯片载体上的步骤。

6. 权利要求 2 的方法,其特征 在于包括将一层 Bi 和一层 Sn 淀积在芯片载体上的步骤。

说明书

用于将集成电路芯片焊到芯片载体上的倒装片法

本发明涉及集成电路芯片和芯片载体的倒装片焊接。更具体地说,本发明涉及在集成电路芯片和芯片载体上两种不同熔点温度合成物的使用,其中一种合成物的熔化和另一合成物的增溶溶液能形成更低熔点焊接头。

二十多年来可控紧裹芯片连接(C4)或倒装片技术已成功地用于将硅芯片上的大I/O数量和面阵列焊点和例如砷土载体那样的基座陶瓷芯片载体互相连接。典型的焊点,例如95Pb/5Sn的铅/锡合金或50Pb/50In的铅铟合金,可用于将芯片固定到陶瓷芯片载体上,以供使用和测试。例如,可参阅转让给Miller和本申请的受让人的美国专利号3,401,126和3,429,040,以便进一步讨论用于将半导体芯片面向下焊到载体上的可控紧裹芯片连接(C4)技术。典型情况是,在半导体装置的连接点上形成金属熔剂的可压延焊片,同时在芯片载体上的导体上形成可连接焊点。集成电路芯片和芯片载体互相压紧并用辐射加热、加热的氮气、或加热的惰性气体进行加热,使焊点再熔,形成焊柱。对于Pb/Sn焊剂讲,大约在370摄氏度下加热大约3分钟,而对于Pb/In焊剂则大约在265摄氏度下加热大约

3 分钟。

最近以来，又开发出了有机物衬底。这些有机物衬底要求比陶瓷芯片载体更低的温度。这里对陶瓷芯片载体所用温度将在有机物衬底内产生巨大热应力或甚至导致树脂变质。因此需要一种焊剂合成物和技术。避免使用 Pb/Sn 焊剂合金和陶瓷芯片载体所用温度。

本发明的主要目的是提供一种焊接方法，避免 Pb/Sn 焊剂合金和陶瓷芯片载体所用高温。

本发明的另一目的是提供一种焊剂合金合成物，在低于 Pb/Sn 焊剂合金和陶瓷芯片载体所用高温的情况下形成焊柱。

本发明的方法能达到这些目的。根据这里所公开的本发明，提供了将集成电路芯片焊到芯片载体的倒装片焊接法。根据本发明使用两种焊接合成物。一种是低熔点合成物，另一种是较高熔点合成物。该较高熔点合成物的成分可溶解在较低熔点合成物中，从而形成一种熔点温度更低的合成物。一种合成物用于集成电路芯片的焊片上，而另一种合成物用于芯片载体的焊片上。将集成电路芯片和芯片载体压紧，并将芯片和载体的温度提高到较低熔点焊剂合成物的熔点。这促使较高熔点合成物可以增溶溶解并形成一种第三种熔点温度更低的焊剂合成物。这就能将集成电路芯片焊到衬底上。

在一个实施例中，较低熔点焊剂合成物是一种 Bi/Sn 二元合金，较高熔点焊剂合成物是一种 Pb/Sn 二元合金，而所形成的第三种焊剂合成物是一种 $Bi/Pb/Sn$ 三元合金。本实施例的方法包括的

步骤中第一步是将一种 Pb/Sn 二元合金淀积在芯片和触点上,同时将 Bi 和 Sn 共积在芯片载体上。其次是将芯片和芯片载体加热,使 Bi 和 Sn 熔化并形成一种低熔点温度 Bi/Sn 合金,并使较高熔点 Pb/Sn 合金溶解于中。这样就形成了一种更低熔点的 $Bi/Pb/Sn$ 三元合金的焊接头。

该低熔点 $Bi/Pb/Sn$ 三元合金包括至少 50% 重量的 Bi 、20% 至 32% 重量的 Pb 、和其余重量的 Sn 。一般说来,该三元合金包括至少 15.5% 重量的 Sn 。

铋/锡二元合金可直接淀积在芯片载体上。另一种方案是将一层或多夹层 Bi 与一层或多夹层 Sn 淀积在芯片载体上。

其他可用的焊剂系统是可形成 $Sn/Pb/Sb$ 三元合金的 $Sn/Pb-Sn/Sb$, 可形成 $Sn/Pb/Ag$ 三元合金的 $Sn/Pb-Sn/Ag$, 和可形成 $Sn/Pb/In$ 三元合金的 $Sn/Pb-Sn/In$ 。

根据本发明,将一种低熔点温度第一焊剂合成物的成分淀积到集成电路芯片—芯片载体对中的一方上面,而在芯片—芯片载体对的另一方的相对面上提供一种较高熔点温度第二焊剂合成物的成分,从而实现 C4 连接。将芯片放到载体上并将两者一起加热,使低熔点第一合成物熔化并形成一种低熔点温度第一焊剂合金。熔化的第一焊剂合金将较高熔点的成分加以溶解,形成一种很低熔点温度第三合成物。该第三合成物将集成电路芯片焊到衬底上。这就提供了一种方法,其中在最初焊剂再熔后,整个焊柱的熔点要比现在所用

原先的较高熔点焊剂合成物低得多。因此根据本发明一种低熔点二元合金,如 Bi/Sn ,能将如 Pb/Sn 那样的较高熔点合金加以溶解,以形成诸如 Bi/Pb/Sn 那样的较低熔点三元合金。

根据本发明的最佳实施例,将一种 Pb/Sn 二元合金淀积在一块集成电路芯片上,以及或者将一种 Bi/Sn 二元合金淀积在一块芯片载体上,或者将夹层的 Bi/Sn 共积在一块芯片载体上,从而实现 C4 连接。将芯片放到载体上并加热,使 Bi/Sn 熔化并形成一种低熔点温度合金。这在大约 200 摄氏度的温度下至少加热大约一分钟。熔化的 Bi/Sn 焊剂将较高熔点 Pb/Sn 加以溶解,形成一种很低熔点 Bi/Pb/Sn 三元合金。

该低熔点 Bi/Pb/Sn 三元合金包括至少 50%重量的 Bi ,20%至 32%重量的 Pb ,和其余重量的 Sn 。一般说来,该三元合金包括至少大约 15.5%重量的 Sn 。

铋/锡二元合金可直接淀积在芯片载体上。最好是将一层或多夹层的 Bi 及一层或多夹层的 Sn 淀积在芯片载体上。这可简化芯片载体的制造。淀积操作可以是溅射、电镀、蒸发或做成焊剂膏。此外,通过精确控制分层淀积时第一焊剂合金淀积的 Bi/Sn 比例,可以控制最终焊柱的再熔温度。每层的厚度一般是从大约 1 密耳至 4 密耳。

其他可用的焊剂系统是用于形成一种 Sn/Pb/Sb 三元合金的 Sn/Pb-Sn/Sb ,用于形成一种 Sn/Pb/Ag 三元合金的 Sn/Pb-Sn/Ag ,和用于形成一种 Sn/Pb/In 三元合金的 Sn/Pb-Sn/In 。

可通过以下例子来了解本发明。将 Pb/Sn 焊剂球淀积到集成电路芯片触点上,同时将 Sn 和 Bi 层淀积到有机物芯片载体上。该集成电路芯片和芯片载体在焊剂淀积处压紧,并加热到使 Sn/Bi 淀积物再熔和使 Pb/Sn 焊剂球增溶溶解,从而形成 $Pb/Sn/Bi$ 焊柱。

每个例子中 97% 重量的 Pb —3% 重量的 Sn 焊剂球淀积到集成电路芯片的触点上,同时 Sn 和 Bi 层电解淀积到一块有机物芯片载体上。

Sn 层从氟硼亚锡溶液中进行电解淀积。

Bi 层从过氯酸铋溶液中进行电解淀积。

淀积后的 Bi 和 Sn 层具有下面表 I — Sn/Bi 淀积参数 — 中列厚度和重量比例。

表 1
Sn/Bi 浸析参数

实 验	Sn 淀积层 (mm)	Bi 淀积层 (mm)	重量 % Sn	重量 % Bi
1	0.017	0.058	22.8	77.2
2	0.059	0.095	38.4	61.5
3	0.036	0.071	33.3	66.7
4	0.053	0.089	37.5	62.5
5	0.028	0.063	30.6	69.4
6	0.021	0.048	29.9	70.1

接着 集成电路芯片和衬底即被压紧并且用红外线或对流或两者并用在氮气中将芯片和衬底加热，在大约 230 摄氏度的热流下加热大约 4 分钟。其结果是 Sn/Bi 淀积层再熔和 Pb/Sn 焊剂球增溶溶解，因而形成焊柱。

最终的焊柱的合成物和熔点示于下面表 2—三元焊剂合成物和熔点温度。

表 2
三元焊剂合金物初熔点温度

实验	熔点 (氏度)	重量 % Si	重量 % Pb	重量 % Sn
1	95	52.5	32.0	15.5
2	97	50.0	18.8	31.2
3	98	50.0	25.0	25.0
4	100	50.0	20.0	30.0
5	109	50.0	28.0	22.0
6	123	46.1	34.2	19.7

根据本发明的方法,提供了一种焊接方法,可避免在将 Pb/Sn 焊剂合金和陶瓷芯片载体焊接中所用的高温。

此外,根据本发明提供了一种焊剂合金合成物,可在此 Pb/Sn 焊剂合金和陶瓷芯片载体焊接时的高温更低的温度下形成一种焊柱。

虽然本发明是结合一定的实施例和例子进行描述的,但这里并不想限制本发明的范围,而只由后附权利要求书来说明。