

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C25D 7/00

C25D 5/08 C25D 17/22

B22F 1/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98811066.0

[45] 授权公告日 2004 年 7 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1157503C

[22] 申请日 1998.9.30 [21] 申请号 98811066.0

[30] 优先权

[32] 1997.10.9 [33] JP [31] 293631/1997

[86] 国际申请 PCT/JP1998/004437 1998.9.30

[87] 国际公布 WO1999/019543 日 1999.4.22

[85] 进入国家阶段日期 2000.5.11

[71] 专利权人 住友特殊金属株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 西内武司 吉村公志 菊井文秋

审查员 马秀芳

[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

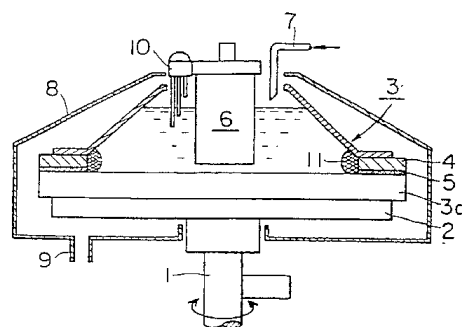
代理人 龙传红

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 微小金属球的制造方法

[57] 摘要

提供一种高效制造外径 1mm 以下的 Cu 球等微小金属球的方法，使用由在槽内圆周部配设有阴极 4、在槽内中央部配设有阳极 6 的可沿水平方向旋转的密闭镀槽 3、和在其外侧配设的防溅槽 8 构成的 2 重结构容器的施镀装置，将直径 0.3mm 以下的金属线切断成要求长度并将其熔融凝固得到的起始金属片 11 装入镀槽 3 内，在将镀液送入槽内的同时使镀槽(3)以 50~800rpm 沿水平方向高速正转和反转并使槽内的镀液由圆周部侧排出，周期性地重复上述步骤，在所要求的条件下进行电镀，由此不产生凝集，而在上述起始金属片上以要求的膜厚得到良好的镀膜，从而能够得到外径 1mm 以下的高精度的微小金属球。



ISSN 1008-4274

- 1、 微小金属球的制造方法，其特征在于，使用可沿垂直轴水平旋转的电镀槽，所述槽内圆周部配设有阴极、在槽内中央部配设有阳极，电镀槽的构造使得供入槽内的镀液由旋转圆周部排出，将金属细线切断成要求长度，将其熔融凝固得到的起始金属片装入上述电镀槽内，一边使该电镀槽周期重复地按要求方向正转接着反转，一边使起始金属片与槽内圆周部的阴极电接触，施加所要金属或合金的电镀，制成外径1mm以下的微小金属球，其中该金属细线具有0.3mm或更小的直径和一定长度，使得金属细线长度L和直径D的比值L/D为0.7~1.5；并且镀浴条件包括1~70g/l的离子浓度。
- 2、 权利要求1所述的微小金属球的制造方法，其特征在于，使电镀槽以转速50~800rpm旋转。
- 3、 权利要求1所述的微小金属球的制造方法，其特征在于，镀浴条件包括0.05~10A/dm²的电流密度。

微小金属球的制造方法

本发明涉及高效地制造外径 1mm 以下的 Cu 球等微小金属球的方法，涉及将直径 0.3mm 以下的 Cu 等金属线切断成要求长度、将其熔融凝固制成起始金属片、使用可以水平旋转的镀槽、使其周期地高速反复正转反转、藉此在表面镀上 Cu、钎料等合金或金属、得到外径 1mm 以下的高精度的微小金属球的微小金属球的制造方法。

历来，作为 BGA (Ball Grid Array) 型半导体插件凸出芯材使用的微小球，直径为 0.1mm - 1.0mm 程度，作为材质，除了规定组成的钎料之外，最近考虑到电特性和机械特性，提出了将科瓦铁镍钴合金 (Ni-Co-Fe 合金)、Cu、42Ni-Fe 合金等金属球作为芯材，再被覆焊料材的镶尖载体 (特开昭 62-112355 号)。

作为上述微小球的制造方法，提出了将熔融金属滴下到一定温度的液体中、因金属自身的表面张力而球形化、再直接凝固的所谓液体中滴下方法 (特开平 7-252510 号)，用金属模成形等所谓机械的塑性加工方法 (特开平 4-354808 号)，将金属粒或金属片在非氧化气氛中载置在平板上、一边施加振动一边加热熔融、因其表面张力而球形化、再直接凝固的振动加热法 (特公平 2-50961 号) 等。

使用上述的液体中滴下方法或机械的塑性加工方法，能够得到比较大直径的微小球，但是作业性都很恶劣，不适合大量生产，特别是液体中滴下方法尺寸精度波动大，为确保具有 BGA 型半导体插件用凸出部所要求的尺寸精度的微小球，还有必要经分级分离出所要外径的金属球，这成为产率非常低而成本高的主要原因。

此外，使用机械的塑性加工方法必须按球径选用各种金属模，也成为上述作业性差成本高的主要原因。

使用在夹具内加热熔融得到金属球的方法时，因各个切断片单重的波动引起所得金属球外径的波动，例如在钎料那样柔软金属的场合，

由于得到具有同样单位重量的金属球很困难，所以产生球径波动，具有与液体中滴下方法同样的产率非常低的问题。

本发明解决了上述问题，其目的在于，提供一种能够极有效地制造作为 BGA (Ball Grid Array) 型半导体插件凸出芯材有效的、产量性优良而且尺寸精度高的微小金属球、特别是外径 1mm 以下的微小金属球的微小金属球的制造方法

本发明人以高效地制造外径 1mm 以下的 Cu 球等微小金属球的方法作为目的，进行了种种研究，结果得知，将直径 0.3mm 以下的 Cu 等金属线切断成要求长度、将其熔融凝固球状化制成起始金属片、使用可以水平旋转的镀槽、使其周期地高速反复正转反转、在表面镀上 Cu 等金属或钎料等合金、由此可得到高精度的外径 1mm 以下的微小金属球，从而完成了本发明。

即，本发明是以下这样一种微小金属球的制造方法，例如，使用可沿垂直轴水平旋转的电镀槽，所述可沿水平方向旋转的槽的内圆周部配设有阴极、在槽内中央部配设有阳极，镀槽的构造使得供入槽内的镀液由旋转圆周部排出，将直径 0.3mm 以下的金属线切断成要求长度，例如切断成金属线长度 L 和直径 D 的比 L/D 为 0.7~1.5，将其熔融凝固得到的起始金属片装入上述镀槽内，一边使该镀槽周期重复地以转速 50~800rpm 按要求方向正转接着反转，一边例如在离子浓度 1~70g/l、电流密度 0.05~10A/dm² 的镀浴条件下，使起始金属片与槽内圆周部的阴极电接触，施加所要金属或合金的电镀，得到外径 1mm 以下的微小金属球。

图 1A 是本发明用的水平旋转型施镀装置的纵断面说明图，图 1B 是详细显示镀槽底部的主要部位的纵断面说明图。图 2 是显示控制镀槽旋转的基本控制曲线一例的说明图。

图 1 示出了本发明方法所用的水平旋转型施镀装置的构造。施镀装置的构成如下：以垂直轴 1 支持的台面 2 上载置的圆锥状镀槽 3 作为主体，镀槽 3 因垂直轴 1 的旋转而水平旋转，在镀槽 3 的底部圆周上设置环状的阴极部（阴极）4，在镀槽 3 的中央部设置阳极部（阳极）

6, 如图所示, 镀液用泵由溶液管 7 送入镀槽 3 内, 同时通过设置在阴极部 4 下部的由通气性良好的多孔质板构成的多孔环 5 以对应于水平旋转速度的流速排出到镀槽 3 的圆周部外, 由以覆盖镀槽 3 的方式配置的防溅槽 8 的排出口 9 排出镀液。

镀槽 3 旋转时, 通过安装在镀槽 3 内的液面传感器 10, 补给对应于转速而由多孔环 5 流出的镀液, 将镀液面维持在所定的高度。

本发明施镀方法的特征是, 由于使镀槽 3 以特定的转速正转、然后反转、使其周期地反复进行, 因此微小的起始金属片 11 由于镀槽 3 旋转和停止时引起的离心力和惯性力而反复对圆周壁面堆积和崩散, 慢慢地一边改变位置一边施镀, 因此难以引起凝集。

因而, 在本发明的施镀方法中, 起始金属片 11 反复对圆周壁面堆积和崩散, 但外径大的金属片不能获得达到阴极的足够的运动能量而不施镀, 相反, 外径小的金属片则可以因施镀而增大镀层直到作为目的的外径, 结果, 起始金属片 11 经镀层而成为外径一致的微小金属球。

在本发明中, 要将起始金属片 11 制成所定外径的微小金属球, 虽然也会因后述的转速而不同, 但通过改变镀槽底部 3a 面和阴极部 4 下面之间的距离 h , 就可以得到任意外径的微小金属球, 因此要得到所定外径的微小金属球, 就可以适宜选定多孔环 5 或代替它的绝缘体垫板的厚度, 因此具有能够降低设备成本的优点。

图 2 示出了控制镀槽 3 旋转的基本控制曲线的一个例子。基本上由加速旋转→匀速(高速)旋转→减速旋转→停止的动作组成, 各部分的时间设定可以自由编程。在本发明中, 由于只在所定的高速旋转的匀速旋转时通电进行施镀, 所以微小金属球因旋转造成的离心力使其与阴极充分接触, 因此生成均一优质的金属薄膜, 可得到优质的微小金属球。

在本发明中, 将金属线切断成要求长度并熔融制成起始金属片, 但金属线的直径超过 0.3mm 时, 线材切断长度不可避免的波动引起起始金属片外径波动增大, 由于使外径达到均一一致的施镀需要更多的时间, 因此不佳, 金属线的直径优选在 0.3mm 以下。

在本发明中，金属线的长度 L 和直径 D 之比 L/D 不足 0.7 时，线材的切断困难，超过 1.5 时，要经熔融得到接近球体的金属片变得困难，因此 L/D 为 0.7~1.5 较佳。

在本发明中，与一般的电镀同样，按照目的金属的种类、合金组成使用金属作为阳极，但阴极可将钛、铂等不溶性电极在圆周壁安装成环状使用，对应于目的微小金属球的外径，在离镀槽底部面设定一定距离的位置配设使用。例如，在镀槽转速 500rpm 的条件下制造外径 0.25mm 的 Cu 球的场合，在离镀槽底部面 15mm 的位置配设阴极为佳。

在本发明中，Cu、钎料、科瓦铁镍钴合金 (Ni-Co-Fe 合金) 等任何能够经施镀形成金属薄膜的金属都可用来制造微小金属球，镀液中的离子浓度、阴极电流密度按照作为对象的起始金属片和施镀金属适宜选定，作为镀浴条件，希望离子浓度 1~70g/l，电流密度 0.05~10A/dm²。

例如，在制造 Cu 球时，镀液中的 Cu 离子浓度不足 40g/l 时，极间电压高，发生气体，超过 70g/l 时，引起不均化反应，得不到优质的镀膜，因此优选 40~70g/l，更佳的条件是 50~60g/l。电流密度不足 1A/dm² 时生产性差，镀膜表面有麻点，得不到良好的镀膜，超过 10 A/dm² 时，施镀反应时产生的气体多，担心产生气孔。因此优选 1~10 A/dm²，更佳为 3~5 A/dm²。

另外，在制造 Au 球时，镀液中的 Au 离子的浓度优选为 1~15g/l，更佳的条件为 2~12g/l，电流密度优选为 0.05~2 A/dm²，更佳为 0.1~1 A/dm²。

在本发明中，镀槽的转速不足 50rpm 时，得不到足够的离心力，与阴极的接触不充分，因此镀层表面的突起多，有麻点，得不到良好的镀膜，而超过 800rpm 时，发生镀液的飞散，不能稳定施镀，因此优选 50~800rpm。

在本发明中，正转、反转的周期不足 3 秒时，通电时间的比例小，能量不够，超过 8 秒时，与阴极的接触时间长，金属球的一部分会粘着在阴极部，因此正转反转的周期优选为 3~8 秒，通电的匀速旋转时

间优选为 2~6 秒, 此外, 正转时间和反转时间不论相同或不同均可。

在本发明中, 使用的镀液按照金属种类适宜选定, 在镀 Cu 时, 可以使用含硫酸铜、焦磷酸铜等的镀液, 在镀钎料的场合, 可使用含烷醇磺酸锡、烷醇磺酸铅、苯酚磺酸锡、苯酚磺酸铅等的镀液。

实施例

实施例 1

将直径 D 0.20mm 的 Cu 细线切断成长度 L 为 0.2mm, 长度 L 和直径 D 之比 L/D 为 1, 将其熔融球状化, 制成 15 万个起始金属片, 为了得到外径 $0.25\text{mm} \pm 0.015\text{mm}$ 的 Cu 球, 使用含 Cu55g/l 的硫酸浴作为 Cu 镀浴, 在浴温 30℃ 实施电镀。

施镀条件: 将钛环配置在离槽底部 15mm 的位置作为阴极, 使用含磷铜作为阳极板, 进行 9 小时由镀槽水平转速 500rpm、电流密度 $3\text{A}/\text{dm}^2$ 、正转、反转周期 6 秒构成的电镀, 在 Cu 起始金属片表面镀覆 Cu 镀层。

测定所得金属球的粒度分布, 以及以外径 $0.25\text{mm} \pm 0.015\text{mm}$ 作为合格时的收率, 示于表 1。此外, 粒度分布由取样 200 个测定的平均值及最大值、最小值求出。

比较例 1

为了得到外径 $0.25\text{mm} \pm 0.015\text{mm}$ 的 Cu 球, 将直径 0.20mm 的 Cu 细线切断成长度 L 为 0.25mm, 测定在振动平板上用加热熔融法所得金属球的粒度分布, 以及以外径 $0.25\text{mm} \pm 0.015\text{mm}$ 作为合格时的收率, 示于表 1。粒度分布采用与实施例 1 同样的方法进行。

实施例 2

将直径 D 0.15mm、Sn/Pb = 1/9 的钎料细线切断成长度 L 为 0.15mm, 长度 L 和直径 D 之比 L/D 为 1, 将其熔融球状化, 制成 10 万个起始金属片, 为了得到外径 $0.20\text{mm} \pm 0.012\text{mm}$ 的钎料球, 使用含有含锡 2.3g/l、铅 7.7g/l 的烷醇磺酸、和半光泽剂的 pH 小于 1 的镀液作为钎料镀浴, 在浴温 23℃ 实施电镀。

施镀条件, 将钛环配置在离槽底部 18mm 的位置作为阴极, 使用

Sn/Pb=1/9 的钎料作为阳极板，进行 6 小时由镀槽水平转速 600rpm、电流密度 $0.4\text{A}/\text{dm}^2$ 、正转、反转周期 5 秒构成的电镀，在钎料起始金属片表面被覆钎料镀层。

测定所得金属球的粒度分布，以及以外径 $0.20\text{mm} \pm 0.012\text{mm}$ 作为合格时的收率，示于表 1。粒度分布采用与实施例 1 同样的方法进行。

比较例 2

为了得到外径 $0.20\text{mm} \pm 0.012\text{mm}$ 的钎料球，将直径 0.18mm、Sn/Pb=1/9 的钎料细线切断成长度 L 为 0.17mm，测定在振动平板上用加热熔融法所得金属球的粒度分布，以及以外径 $0.20\text{mm} \pm 0.012\text{mm}$ 作为合格时的收率，示于表 1。粒度分布采用与实施例 1 同样的方法进行。

表 1

	粒度分布	收率
实施例 1	$0.253 \pm 0.018\text{mm}$	97%
实施例 2	$0.197 \pm 0.015\text{mm}$	95%
比较例 1	$0.246 \pm 0.035\text{mm}$	86%
比较例 2	$0.205 \pm 0.029\text{mm}$	82%

本发明如实施例所述，将直径 0.3mm 以下的 Cu 等金属线切断成要求长度、将其熔融凝固球状化制成起始金属片、使用可以水平旋转的镀槽、使其周期地高速反复正转反转、在表面镀上 Cu 等金属或钎料等合金，因此微小金属球自身不发生凝集，制成高精度的具有 1mm 以下所要求外径的微小金属球，并且可以高效率地大量生产。

图 1A

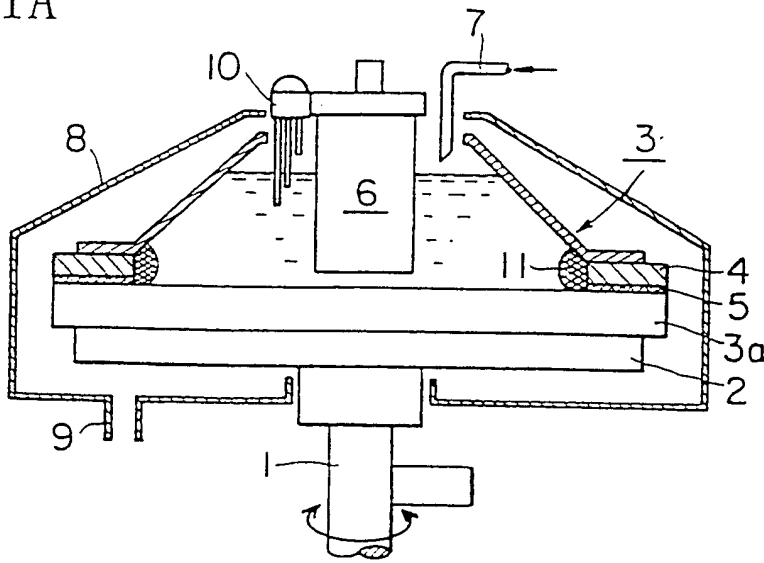


图 1B

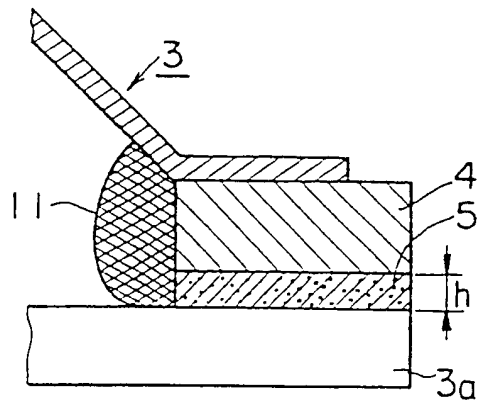


图 2

