



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103515341 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201210210960.1

(22)申请日 2012.06.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103515341 A

(43)申请公布日 2014.01.15

(73)专利权人 讯忆科技股份有限公司  
地址 中国台湾桃园县

(72)发明人 宋大仑 朱贵武 赖东昇

(74)专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理  
有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

(51)Int.Cl.

H01L 23/488(2006.01)

H01L 21/60(2006.01)

(56)对比文件

US 2005/0023678 A1,2005.02.03,

CN 102157473 A,2011.08.17,

CN 202712167 U,2013.01.30,

TW 201138040 A1,2011.11.01,

审查员 余元

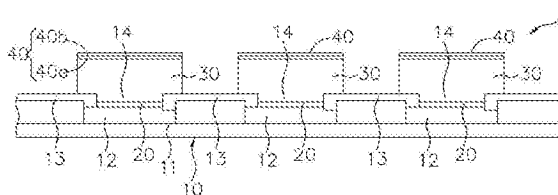
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

晶圆焊垫的化镀镍凸块结构及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种晶圆焊垫的化镀镍凸块结构及其制造方法,包含:一晶圆,其包含一表面、多个焊垫设在该表面及一保护层形成于该表面上并设有多个开口供对应显露该些焊垫;多个触媒层,其利用锌化处理以在该些焊垫的表面上分别形成一以锌构成的触媒层;多个化镀镍凸块,其是在设有光阻的状态下,利用无电解镍方式以在该些焊垫表面的触媒层的表面分别形成一具适当高度且以无电解镍构成的凸块;以及多个外护层,各外护层包含至少一保护层其由选自浸金(IG)层、化银(ES)层的族群中的一种材料所构成,该外护层是在设有光阻的状态下,利用选自化金制程、化银制程的族群中之一制程以分别形成在该些凸块的上表面上。



1. 一种晶圆焊垫的化镀镍凸块结构, 包含:

一晶圆, 其包含: 一表面; 多个焊垫设在该表面; 及一保护层形成于该表面上并设有多个开口供对应显露该些焊垫;

多个触媒层, 其是利用锌化处理以在该些焊垫的表面上分别形成一以锌构成的触媒层;

多个化镀镍凸块, 其是利用无电解镍的无电解金属方式, 并配合光阻方式, 以在该些焊垫表面的触媒层的表面分别形成一具适当高度且以无电解镍构成的凸块; 及

多个外护层, 其分别设在该些化镀镍凸块层的上表面上;

所述外护层包含一在内层的浸金(IG)层及一在外层的厚金(EG)层, 其是利用化金制程以在该化镀镍凸块层的外表面上先形成一浸金(IG)层, 再于该浸金(IG)层的外表面上再形成一厚金(EG)层;

所述化镀镍凸块层的厚度为2-14微米, 所述浸金(IG)层的厚度为0.01-0.05微米, 所述厚金(EG)层的厚度为0.5-2.0微米;

或所述外护层为一化银(ES)层, 其是利用化银制程以在该化镀镍凸块层的外表面上形成一化银(ES)层, 所述化镀镍凸块层的厚度为2-14微米, 所述化银(ES)层的厚度为0.5-2.0微米;

或所述外护层包含一在内层的化银层及一在外层的浸金层, 其是利用化银制程以在该化镀镍凸块层的外表面上先形成一化银层, 再利用化金制程以在该化银层的外表面上再形成一浸金层, 所述化镀镍凸块层的厚度为2-14微米, 所述化银(ES)层的厚度为0.5-2.0微米, 所述浸金(IG)层的厚度为0.01-0.05微米;

其中所述晶圆焊垫的化镀镍凸块结构的制造方法, 包含下列步骤:

提供一晶圆, 该晶圆具有一表面、多个焊垫设在

该表面及一第一保护层形成于该表面上并设有多个

开口供对应显露该些焊垫;

形成一光阻层在该第一保护层上并图案化该光阻层, 以形成多个开口供分别对应显露各焊垫及各焊垫的周围一部分的第一保护层;

利用锌化制程, 以在该些焊垫的表面形成一以锌构成的触媒层;

利用无电解镍方式, 以在该些开口中形成一以无电解镍构成的凸块;

于仍设有光阻的状态下, 在该些凸块的上表面上形成一前述的外护层; 及移除该光阻层, 以显露该外护层、该些凸块及该些凸块下方以外的该第一保护层。

## 晶圆焊垫的化镀镍凸块结构及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种晶圆焊垫的化镀镍凸块结构及其制造方法,特别涉及一种在设有光阻的状态下,利用无电解镍方式以在该些焊垫的表面的触媒层的表面分别形成一具有适当高度且以无电解镍构成的凸块,再利用选自化金制程、化银制程的族群中之一制程以分别在各凸块的上表面上形成一外护层,以使该外护层包含至少一保护层其选自浸金(IG)层、化银(ES)层的族群中的一种材料所构成,藉以改良并降低该化镀镍凸块的硬度,并达到制作过程简化及制作成本降低的效果。

### 背景技术

[0002] 在有关半导体芯片或晶圆的连结(如焊垫凸块)、封装(package)或其相关制造方法的技术领域中,目前已存在多种先前技术,如:中国台湾M397591、M352128、M412460、M412576、M410659、I306638、I320588、I255538、I459362、I253733、I273651、I288447、I295498、I241658、I259572、I472371、I242866、I269461、I329917、I282132、I328266、I284949;及美国发明专利US8,030,767、US7,981,725、US7,969,003、US7,960,214、US7,847,414、US7,749,806、US7,651,886、US7,538,020、US7,750,467、US7,364,944、US7,019,406、US 6,507,120、US 7,999,387、US7,993,967、US7,868,470、US7,868,449、US7,972,902、US7,960,825、US7,952,187、US7,944,043、US7,934,313、US 7,906,855等。而经过研究上述该些先前技术内容可知,该些专利几乎都属于在其技术领域中微小的改进。换言之,在有关半导体芯片或晶圆的连结、封装或其相关制备方法的技术领域中,其技术发展的空间已相当有限,因此在此技术发展空间有限的领域中(in the field of the crowded art),如能在技术上有微小的改进,亦得视为具有「进步性」,仍能核准专利。

[0003] 本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构及其制备方法,是在凸块结构及其制备方法的技术发展空间有限的领域中,提出一种具有简化制造过程及降低制作成本的功效,且进一步能有效改良并降低所成形的化镀镍凸块的硬度以满足后制程中接着程序的要求的发明。由于上述该些先前技术在形成该些凸块之前必须以凸块底层金属化(Under Bump Metallization,UBM)制程在该些焊垫上先形成一金属层,再以金属电镀或印刷银膏的方式在该些焊垫的金属层上形成该些凸块,因此,该些先前技术的制造过程不仅成本较高且制作困难度也较高,相对地造成制程较复杂化及产量降低,况且该些凸块需使用较多的贵金属材料。

[0004] 另,以银胶形成的凸块而言,银胶凸块的硬度范围较大,也就是硬度可以由较软改变至较硬,可利用烘烤条件来调整;然,以化镀镍凸块而言,化镀镍凸块的硬度范围较小,也就是化镀镍凸块的表面硬度过大且无法利用烘烤条件来调整,因此不利于后制程的接着程序。

[0005] 由上可知,该些先前技术的结构及制作方法难以符合实际使用时的需求,因此在晶圆焊垫的凸块结构及其制备方法的技术领域中,发展并设计一种制作过程简化、制作成本降低且凸块的表面硬度符合后制程的接着程序要求的凸块结构,确实有其需要性。

## 发明内容

[0006] 本发明主要目的是在于提供一种晶圆焊垫的凸块结构及其制造方法,其在设有光阻的状态下,利用无电解镍方式以在这些晶圆焊垫的表面的触媒层的表面分别形成一具适当高度且以无电解镍构成的凸块,再利用选自化金制程、化银制程族群中之一制作过程以分别在各凸块的上表面上形成一外护层,以使该外护层包含至少一保护层其选自浸金(IG)层(在镍上长一层金,一般称为化学电镀镍/金,electroless nickel/immersion gold, ENIG)、化银(ES)层的族群中的一种材料所构成,藉以改良并降低该化镀镍凸块的硬度,并达成制作过程简化及制作成本降低的效果。

[0007] 为达成上述目的,本发明晶圆焊垫的凸块结构的一优选实施例,包含:一晶圆,其包含一表面、多个焊垫设在该表面及一保护层形成于该表面上并设有多个开口供对应显露这些焊垫;多个触媒层,其是利用锌化处理以在这些焊垫的表面上分别形成一以锌构成的触媒层;多个化镀镍(electroless nickel)凸块,其是在设有光阻的状态下,利用无电解镍方式以在这些焊垫表面的触媒层的表面分别形成一具有适当高度且以无电解镍构成的凸块;以及多个外护层,其中各外护层包含至少一保护层其选自浸金(IG)层、化银(ES)层的族群中的一种材料所构成,该外护层是在设有光阻的状态下,利用选自化金制程、化银制程的族群中之一制程以分别形成在这些凸块的上表面上。则通过该外护层的形成,用以改良并降低该化镀镍凸块的硬度,以避免化镀镍凸块的表面硬度过大而不利于后制程的接着程序

[0008] 所述化金是化学镀金,化银是化学镀银,也就是将镍凸块的表面沉浸在具有金离子或银离子的溶液中一段时间,以使镍凸块的表层镍完全地被金或银取代(故称为“化学镀”),而在镍凸块的表面上形成一浸金层,此技术属于本领域习知技术。

[0009] 为达成上述目的,本发明晶圆焊垫的凸块的制造方法之一优选实施例,包含下列步骤:

[0010] 提供一晶圆,该晶圆具有一表面、多个焊垫设在该表面及一第一保护层形成于该表面上并设有多个开口供对应显露这些焊垫;

[0011] 再形成一光阻层在该第一保护层上并图案化该光阻层,以形成多个开口供分别对应显露各焊垫及各焊垫的周围一部分的第一保护层;

[0012] 再利用锌化(Zincating)制程,以在这些焊垫的表面形成一以锌构成的触媒层;

[0013] 再利用无电解镍(electroless nickel)方式,以在这些开口中形成一以无电解镍构成的凸块;

[0014] 再于仍设有光阻的状态下,利用选自化金制程、化银制程的族群中之一制程,以在这些凸块的上表面上分别形成一外护层,其中各外护层包含至少一保护层其选自浸金(IG)层、化银(ES)层的族群中的一种材料所构成;以及

[0015] 再移除该光阻层,以显露该外护层、这些凸块及这些凸块下方以外的该第一保护层。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构的一实施例的截面示意图;

[0017] 图2为本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构的另一实施例的截面示意图;

[0018] 图3为本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构的又一实施例的截面示意图；

[0019] 图4A-4F为本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构的制程一实施例的截面示意图。

[0020] 附图标记说明：1-化镀镍凸块结构；10-晶圆；11-表面；12-焊垫；13-保护层；14-开口；20-触媒层；30-化镀镍凸块；40-外护层；40a-浸金(IG)层；40b-厚金(EG)层；40c-化银(ES)层；40d-化银(ES)层；40e-浸金(IG)层；50-光阻层；51-开口。

### 具体实施方式

[0021] 为使本发明更加明确详实，将本发明的结构、技术特征及其制作过程，配合下列图示详述如后：

[0022] 如图1至图3所示，其分别是本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构的不同实施例的截面示意图。本发明的晶圆焊垫的化镀镍凸块结构1包含：一晶圆10、多个触媒层20、多个化镀镍(electroless nickel)凸块30及多个外护层40。

[0023] 该晶圆10包含：一表面11；多个焊垫12，焊垫12设在该表面11上；及第一保护层13，其形成于该表面11上并设有多个开口14供对应显露该些焊垫12。该晶圆10一般由晶圆制造厂提供，其中多个焊垫12设在该表面11上的布局(layout)并不限制，可随客户需要而设计为各种数组的排列方式。其中该第一保护层13一般为氮化物材质。

[0024] 该多个触媒层20是利用锌化(Zincating)处理以在该些焊垫12的表面上形成一以锌构成的触媒层20。该触媒层20是利用锌化处理(Zincating)所构成的锌化层，其主要功能是用以连接该些焊垫(die pad)12，并同时作为在进行后续的无电解金属方式时的沉积媒介层，以形成一以无电解镍构成的凸块(bump)30。在本实施例中，该触媒层20是采用重量百分比浓度为15-30%的锌盐水溶液，在溶液温度20-35°C中经过时间10-60秒(sec)以形成一以锌构成的触媒层。

[0025] 该多个凸块30是利用无电解镍(Electroless Nickel)的无电解金属方式，并配合有光阻方式，以在该些焊垫12表面的该些触媒层20的表面形成一具适当高度且以无电解镍构成的凸块(bump)30，在此亦称为化镀镍(electroless nickel)凸块30。在本实施例中，该些凸块30的形成厚度是由无电解(化镀)镍沉积生成。本实施例所使用的镍盐材料中，以磷酸系列的镍材如磷酸镍为最佳，因磷酸镍具有自我催化反应的作用功能，可有效提高以无电解镍所沉积生成的化镀镍凸块30的厚度(高度)，以达到设计所需的凸块30的厚度。在本实施例中，该些以无电解镍构成的凸块30是采用浓度为4-6.5g/L(克/公升)的镍盐水溶液，在溶液温度75-100°C中经过时间30-75分(min)以沉积形成。

[0026] 该些外护层40是在设有已图案化光阻的状态下，利用选自化金制程、化银制程的族群中之一制程以分别形成在该些凸块的上表面上，各外护层包含至少一保护层其选自浸金(IG)层、化银(ES)层的族群中的一种材料所构成。因此，本发明的该外护层40包含下列三种不同的结构型态：

[0027] 第一种结构型态：如图1所示，该外护层40包含一在内层的浸金(IG)层40a及一在外层的厚金(EG)层40b，其是利用化金制程以在该化镀镍凸块30的外表面上先形成一浸金(IG)层40a，再于该浸金(IG)层40a的外表面上再形成一厚金(EG)层40b；在此第一种结构型态中，该化镀镍凸块30的厚度约为2-14微米( $\mu\text{m}$ )，该浸金(IG)层40a的厚度约为0.01-0.05微米( $\mu\text{m}$ )，该厚金(EG)层40b的厚度约为0.5-2.0微米( $\mu\text{m}$ )。

[0028] 第二种结构型态:如图2所示,该外护层40为一化银(ES)层40c,其是利用化银制程以在该化镀镍凸块层的外表面上形成一化银(ES)层;在此第二种结构型态中,该化镀镍凸块30的厚度约为2-14微米( $\mu\text{m}$ ),该化银(ES)层40c的厚度约为0.5-2.0微米( $\mu\text{m}$ )。

[0029] 第三种结构型态:如图3所示,该外护层40包含一在内层的化银(ES)层40d及一在外层的浸金(IG)层40e,其是利用化银制程以在该化镀镍凸块30的外表面上先形成一化银(ES)层40d,再利用化金制程以在该化银(ES)层40d的外表面上再形成一浸金(IG)层40e。在此第三种结构型态中,该化镀镍凸块30的厚度约为2-14微米( $\mu\text{m}$ ),该化银(ES)层40d的厚度约为0.5-2.0微米( $\mu\text{m}$ ),该浸金(IG)层40e的厚度约为0.01-0.05微米( $\mu\text{m}$ )。

[0030] 如图4A至图4F所示,其是图1-3所示凸块结构的制造方法一实施例的截面示意图;本实施例的凸块制作方法包含下列步骤:

[0031] 如图4A所示,提供一晶圆10,该晶圆10具有一表面11;多个焊垫12设在该表面11;及一第一保护层13形成于该表面11上并设有多个开口14供对应显露该些焊垫12。其中,该些开口之间的距离为小于或等于 $16\mu\text{m}$ (微米, $10^{-6}\text{m}$ );

[0032] 再如图4B所示,再形成一光阻层在该第一保护层上并图案化该光阻层,以在已图案化的光阻层50具有多个开口51供分别对应显露各焊垫12及各焊垫12的周围一部分的第一保护层13;

[0033] 再如图4C所示,再利用锌化处理(Zincating),以在该些焊垫12的表面形成一以锌构成的触媒层20;在本实施例中,该触媒层20是采用重量百分比浓度为15-30%的锌盐水溶液,在溶液温度 $20-35^{\circ}\text{C}$ 中经过时间10-60秒(sec)以形成一以锌构成的触媒层20。

[0034] 再如图4D所示,再利用无电解镍方式,以在该些开口51中分别形成一以无电解镍构成的化镀镍凸块30;在本实施例中,该些化镀镍凸块30的厚度大于或等于 $6\mu\text{m}$ (微米, $10^{-6}\text{m}$ )(即厚度 $\geq 6\mu\text{m}$ )。由于本实施例的化镀镍凸块30是在已设有图案化光阻层50的状态下所形成,故本实施例的化镀镍凸块30的高度通常是高于在未设光阻层的状态下所形成的凸块的高度;在本实施例中,该些化镀镍凸块30是采用浓度为4-6.5g/L(克/公升)的镍盐水溶液,在溶液温度 $75-100^{\circ}\text{C}$ 中经过时间30-75分(min)以沉积形成。又本实施例中,该些化镀镍凸块30的厚度为2-15 $\mu\text{m}$ (微米, $10^{-6}\text{m}$ )。

[0035] 再如图4E所示,再于仍设有图案化光阻层50的状态下如图4D所示,利用选自化金制程、化银制程的族群中之一制程,以在该些化镀镍凸块30的上表面上分别形成一外护层40,其中各外护层40包含至少一保护层,如图1中所示浸金(IG)层40a、厚金(EG)层40b或如图2中所示化银(ES)层40c或如图3中所示化银(ES)层40d、浸金(IG)层40e,该些保护层选自浸金(IG)层、化银(ES)层的族群中之一种材料所构成;也就是,本发明的该外护层40包含上述第一种至第三种等三种不同的结构型态,分别为如图1所示的第一种结构型态、如图2所示的第二种结构型态及如图3所示的第三种结构型态。在图4E中所示的外护层40是以图1所示的第一种结构型态为例说明但不限制。

[0036] 再如图4F所示(在本实施例中,图4F相同于图1),再移除该光阻层50,以显露该些外护层40、该些化镀镍凸块30及该些凸块下方以外的该第一保护层13,即完成本发明晶圆焊垫的化镀镍凸块结构1的制作过程。

[0037] 以上所示仅为本发明优选实施例,对本发明而言仅是说明性的,而非限制性的。在本专业技术领域具通常知识人员理解,在本发明权利要求所限定的精神和范围内可对其进

---

行许多改变,修改,甚至等效的变更,但都将落入本发明的保护范围内。

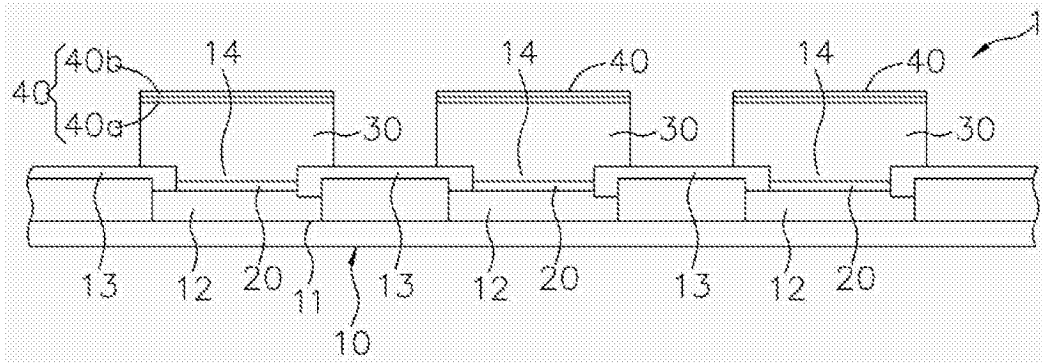


图1

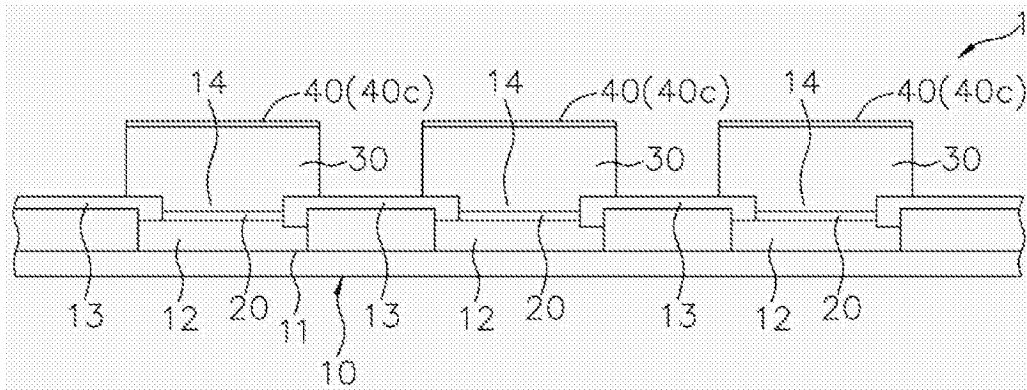


图2

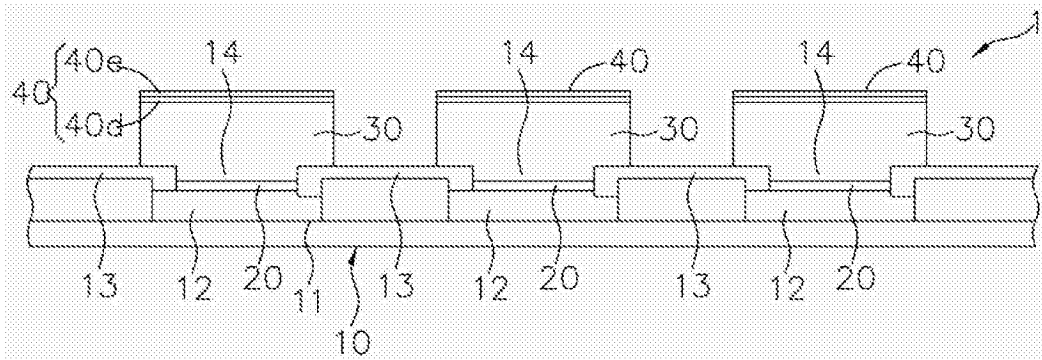


图3



