



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102420150 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201110294325.1

(22)申请日 2011.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102420150 A

(43)申请公布日 2012.04.18

(30)优先权数据

61/386,701 2010.09.27 US

(73)专利权人 库利克和索夫工业公司

地址 美国宾夕法尼亚

(72)发明人 W·秦 J·W·布伦纳

P·A·里德

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 舒雄文 蹇炜

(51)Int.Cl.

H01L 21/60(2006.01)

H01L 21/66(2006.01)

(56)对比文件

US 5566876 A, 1996.10.22,

US 5566876 A, 1996.10.22,

US 2010/0127045 A1, 2010.05.27,

US 7699209 B2, 2010.04.20,

审查员 李静

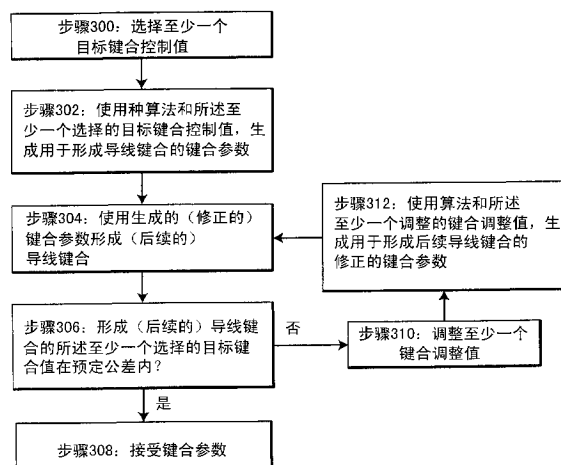
权利要求书4页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

形成用于导线回路和导电凸点的导线键合的方法

(57)摘要

提供了一种使用导线键合机形成导线键合的方法。所述方法包括如下步骤：(1)选择至少一个目标键合控制值；(2)使用算法和所述至少一个选择的目标键合控制值来生成用于形成导线键合的键合参数；(3)使用所生成的键合参数来形成导线键合；(4)确定所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在所述至少一个选择的目标键合控制值的预定公差内；(5)如果所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值不在所述预定公差内，则调整至少一个键合调整值；以及(6)使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于形成后续导线键合的修正的键合参数。



1. 一种使用导线键合机形成导线键合的方法,所述方法包括如下步骤:

(1)从所述导线键合机的用户界面选择至少一个目标键合控制值,所述用户界面示例供选择所述至少一个目标键合控制值中考虑的多个目标键合控制值;

(2)使用(a)算法、(b)所述至少一个选择的目标键合控制值以及(c)存储在数据结构中的来自先前的测试和研发工作的工艺知识来生成用于形成导线键合的键合参数,所述工艺知识包括与具有多个导线直径和导线类型的多个导线键合应用有关的数据;

(3)使用所生成的键合参数来形成导线键合;

(4)确定所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在所述至少一个选择的目标键合控制值的预定公差内;

(5)如果所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值不在所述预定公差内,则调整至少一个键合调整值;以及

(6)使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于形成后续导线键合的修正的键合参数,

其中,步骤(2)包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:(a)键合工具接近用于形成导线键合的键合位置的速度分布;(b)在使用无空气球来形成导线键合的情况下,所述无空气球的尺寸;以及(c)用于形成所述无空气球的电子打火能量分布。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值包括以下至少其一:(a)导线键合的键合球的直径;以及(b)导线键合的切变强度。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值是导线键合的键合球的直径。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法不同于步骤(6)的所述算法。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法与步骤(6)的所述算法相同。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(3)包括使用所生成的键合参数来形成多个导线键合。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,步骤(4)包括确定所述多个形成的导线键合中的所述至少一个选择的目标键合控制值的集合是否在所述预定公差内。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,从所述导线键合机离线地执行步骤(4)。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述导线键合机上执行步骤(4)。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(5)包括将所述至少一个键合调整值选择为包括以下至少其一:(a)键合球强度调整;(b)键合球直径调整;(c)键合球高度调整;(d)金属间分布调整;以及(e)键合焊盘溅斑调整。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(2)还包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:用于形成导线键合的键合时间;用于形成导线键合的超声能分布;以及用于形成导线键合的键合力分布。

12. 一种使用导线键合机形成导线键合的方法,所述方法包括如下步骤:

(1)从所述导线键合机的用户界面选择至少一个目标键合控制值,所述用户界面示例供选择所述至少一个目标键合控制值中考虑的多个目标键合控制值,所述至少一个目标键合控制值包括导线键合的键合球的直径;

(2)使用(a)算法、(b)所述至少一个选择的目标键合控制值以及存储在数据结构中的来自先前的测试和研发工作的工艺知识来生成用于形成导线键合的键合参数,所述工艺知识包括与具有多个导线直径和导线类型的多个导线键合应用有关的数据;

(3)使用所生成的键合参数来形成导线键合;

(4)确定所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在所述至少一个选择的目标键合控制值的预定公差内;

(5)如果所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值不在所述预定公差内,则调整至少一个键合调整值;以及

(6)使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于形成后续导线键合的修正的键合参数,

其中,步骤(2)包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:(a)键合工具接近用于形成导线键合的键合位置的速度分布;(b)在使用无空气球来形成导线键合的情况下,所述无空气球的尺寸;以及(c)用于形成所述无空气球的电子打火能量分布。

13.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值还包括导线键合的切变强度。

14.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值是导线键合的键合球的直径。

15.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法不同于步骤(6)的所述算法。

16.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法与步骤(6)的所述算法相同。

17.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(3)包括使用所生成的键合参数来形成多个导线键合。

18.根据权利要求17所述的方法,其中,步骤(4)包括确定所述多个形成的导线键合中的所述至少一个选择的目标键合控制值的集合是否在所述预定公差内。

19.根据权利要求12所述的方法,其中,从所述导线键合机离线地执行步骤(4)。

20.根据权利要求12所述的方法,其中,在所述导线键合机上执行步骤(4)。

21.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(5)包括将所述至少一个键合调整值选择为包括以下至少其一:(a)键合球强度调整;(b)键合球直径调整;(c)键合球高度调整;(d)金属间分布调整;以及(e)键合焊盘溅斑调整。

22.根据权利要求12所述的方法,其中,步骤(2)还包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:用于形成导线键合的键合时间;用于形成导线键合的超声能分布;以及用于形成导线键合的键合力分布。

23.一种使用导线键合机形成导线键合的方法,所述方法包括如下步骤:

(1)从所述导线键合机的用户界面选择至少一个目标键合控制值,所述用户界面示例供选择所述至少一个目标键合控制值中考虑的多个目标键合控制值,所述至少一个目标键合控制值包括导线键合的切变强度;

(2)使用(a)算法、(b)所述至少一个选择的目标键合控制值以及(c)存储在数据结构中的来自先前的测试和研发工作的工艺知识来生成用于形成导线键合的键合参数,所述工艺

知识包括与具有多个导线直径和导线类型的多个导线键合应用有关的数据；

(3)使用所生成的键合参数来形成导线键合；

(4)确定所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在所述至少一个选择的目标键合控制值的预定公差内；

(5)如果所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值不在所述预定公差内,则调整至少一个键合调整值;以及

(6)使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于形成后续导线键合的修正的键合参数,

其中,步骤(2)包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:(a)键合工具接近用于形成导线键合的键合位置的速度分布;(b)在使用无空气球来形成导线键合的情况下,所述无空气球的尺寸;以及(c)用于形成所述无空气球的电子打火能量分布。

24.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值还包括导线键合的键合球的直径。

25.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值是导线键合的切变强度。

26.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法不同于步骤(6)的所述算法。

27.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法与步骤(6)的所述算法相同。

28.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(3)包括使用所生成的键合参数来形成多个导线键合。

29.根据权利要求28所述的方法,其中,步骤(4)包括确定所述多个形成的导线键合中的所述至少一个选择的目标键合控制值的集合是否在预定公差内。

30.根据权利要求23所述的方法,其中,从所述导线键合机离线地执行步骤(4)。

31.根据权利要求23所述的方法,其中,在所述导线键合机上执行步骤(4)。

32.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(5)包括将所述至少一个键合调整值选择为包括以下至少其一:(a)键合球强度调整;(b)键合球直径调整;(c)键合球高度调整;(d)金属间分布调整;以及(e)键合焊盘溅斑调整。

33.根据权利要求23所述的方法,其中,步骤(2)还包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:用于形成导线键合的键合时间;用于形成导线键合的超声能分布;以及用于形成导线键合的键合力分布。

34.一种使用导线键合机形成导线键合的方法,所述方法包括如下步骤:

(1)从所述导线键合机的用户界面选择至少一个目标键合控制值,所述用户界面示例供选择所述至少一个目标键合控制值中考虑的多个目标键合控制值;

(2)使用(a)算法、(b)所述至少一个选择的目标键合控制值以及(c)存储在数据结构中的来自先前的测试和研发工作的工艺知识来生成用于形成导线键合的键合参数,所述工艺知识包括与具有多个导线直径和导线类型的多个导线键合应用有关的数据;

(3)使用所生成的键合参数来形成导线键合;

(4)确定所形成的导线键合的至少一个选择的导线键合特征是否在所述至少一个选择

的导线键合特征的预定公差内；

(5)如果所形成的导线键合的所述至少一个选择的导线键合特征不在所述预定公差内,则调整至少一个键合调整值;以及

(6)使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于形成后续导线键合的修正的键合参数,

其中,步骤(2)包括将所述键合参数生成包括以下至少其一:(a)键合工具接近用于形成导线键合的键合位置的速度分布;(b)在使用无空气球来形成导线键合的情况下,所述无空气球的尺寸;以及(c)用于形成所述无空气球的电子打火能量分布。

35.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值包括以下至少其一:(a)导线键合的键合球的直径;以及(b)导线键合的切变强度。

36.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(1)包括将所述至少一个目标键合控制值选择为使得所述至少一个目标键合控制值是导线键合的键合球的直径。

37.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法不同于步骤(6)的所述算法。

38.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(2)的所述算法与步骤(6)的所述算法相同。

39.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(3)包括使用所生成的键合参数来形成多个导线键合。

40.根据权利要求39所述的方法,其中,步骤(4)包括确定所述多个形成的导线键合中的所述至少一个选择的目标键合控制值的集合是否在预定公差内。

41.根据权利要求34所述的方法,其中,从所述导线键合机离线地执行步骤(4)。

42.根据权利要求34所述的方法,其中,在所述导线键合机上执行步骤(4)。

43.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(5)包括将所述至少一个键合调整值选择为包括以下至少其一:(a)键合球强度调整;(b)键合球直径调整;(c)键合球高度调整;(d)金属间分布调整;以及(e)键合焊盘溅斑调整。

44.根据权利要求34所述的方法,其中,所述至少一个选择的导线键合特征包括以下至少其一:(a)键合球强度;(b)键合球直径;(c)键合球高度;(d)金属间分布;以及(e)键合焊盘溅斑。

45.根据权利要求34所述的方法,其中,步骤(2)还包括将所述键合参数生成包括以下至少其一:用于形成导线键合的键合时间;用于形成导线键合的超声能分布;以及用于形成导线键合的键合力分布。

形成用于导线回路和导电凸点的导线键合的方法

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本申请要求2010年9月27日提交的临时申请No.61/386,701的优先权,其内容通过引用并入于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及形成用于导线回路(wire loop)和导电凸点的导线键合(wire bond),特别是,涉及形成这种导线键合的改善方法。

背景技术

[0004] 在半导体器件的处理和封装中,导线键合(wire bonding)仍旧是在封装元件中的两个位置之间(例如,在半导体芯片的芯片焊盘与引线框的引线之间)提供电互连的主要方法。更具体地,利用导线键合器(也称作导线键合机),在要电互连的各位置之间形成导线回路。形成导线回路的主要方法是球键合(ball bonding)和楔键合(wedge bonding)。

[0005] 范例性常规球键合序列包括:(1)在从键合工具延伸的导线末端形成无空气球(free air ball);(2)使用无空气球,在半导体芯片的芯片焊盘上形成第一键合;(3)在芯片焊盘与引线框的引线之间以期望的形状延伸导线长度;(4)将导线针脚式键合(stitch bonding)至引线框的引线;以及(5)切断导线。在(a)导线回路的末端和(b)键合位置(例如,芯片焊盘、引线等)之间形成键合时,可以使用不同类型的键合能,包括:例如,超声能、热超声能、热压缩能以及其它。

[0006] 结合导线键合(例如,球键合(ball bond)、针脚式键合(stitch bond)等)的形成,使用键合参数(例如,键合力、超声能等)。经常,一定的键合参数由操作员或者导线键合机的其它用户输入到键合程序中。然而,选择的键合参数可能不会提供期望的导线键合。改善导线键合的企图中键合参数的后续变化典型地涉及操作员的猜测。

[0007] 因而,期望提供与导线回路或导电凸点的形成相结合的形成导线键合的改善方法。

发明内容

[0008] 根据本发明的范例实施例,提供了一种使用导线键合机形成导线键合的方法。所述方法包括如下步骤:(1)从所述导线键合机的用户界面选择至少一个目标键合控制值,所述用户界面示例供选择所述至少一个目标键合控制值中考虑的多个目标键合控制值;(2)使用(a)算法、(b)所述至少一个选择的目标键合控制值以及(c)存储在数据结构中的来自先前的测试和研发工作的工艺知识来生成用于形成导线键合的键合参数,所述工艺知识包括与具有多个导线直径和导线类型的多个导线键合应用有关的数据;(3)使用所生成的键合参数来形成导线键合;(4)确定所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在所述至少一个选择的目标键合控制值的预定公差内;(5)如果所形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值不在所述预定公差内,则调整至少一个键合调整

值;以及(6)使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于形成后续导线键合的修正的键合参数,其中,步骤(2)包括将所述键合参数生成为包括以下至少其一:(a)键合工具接近用于形成导线键合的键合位置的速度分布;(b)在使用无空气球来形成导线键合的情况下,所述无空气球的尺寸;以及(c)用于形成所述无空气球的电子打火能量分布。

附图说明

[0009] 当结合附图阅读以下详细描述时,将可以从以下详细描述最好地理解本发明。需要强调的是,根据惯例,附图的不同特征不是成比例的。相反,为清楚起见,不同特征的尺寸被任意的放大或缩小。附图中包括如下图:

[0010] 图1A-1D是对解释根据本发明的某些范例实施例的形成导线键合的方法有用的球键合的框图视图;

[0011] 图2A-2C是示例根据本发明的范例实施例的形成导线键合的方法的导线键合机的框图屏幕截图;以及

[0012] 图3-5是示例根据本发明的不同范例实施例的形成导线键合的方法的流程图。

具体实施方式

[0013] 根据本发明的某些范例实施例,提供了用于形成导线键合(例如,导线回路的球键合、导电凸点的球键合等)的工艺。更具体地,提供了形成导线键合的方法,该方法并入有来自先前的测试和研发工作的工艺知识,例如,其中,该工艺知识可以存储在例如数据库结构、查找表等的数据结构中。存储在数据结构中的工艺知识信息可以与基于响应的键合参数优化技术相结合使用。即,提供与已经形成的导线键合相关的某些信息(例如,以导线键合机的用户的响应的形式提供)。此信息提供给单个算法或多个算法,单个算法或多个算法能结合存储在数据结构中的工艺知识来使用所述信息,以提供修改的键合参数。

[0014] 在本发明的某些范例实施例中,与常规导线键合方法相比,键合参数不是输入参数。替代地,本发明的输入参数是期望的键合响应,例如目标键合球(bonded ball)直径。数据结构中存储的工艺知识典型地包括与具有多个导线直径、导线类型、焊盘材料等的导线键合应用的集合有关的数据。单个算法或多个算法使用本发明的输入参数和存储的工艺知识来得到键合参数,以实现期望的导线键合特征(例如,期望的键合球直径)。初始得到的键合参数可以不实现期望的导线键合特征,并且同样,所述单个算法或多个算法在接收键合调整值(例如,来自导线键合机的用户)后,可以得到修改的键合参数。

[0015] 如于此使用的,术语“目标键合控制值”意在指提供给导线键合系统的值,该值对与单个或多个算法相结合以提供用于形成导线键合的键合参数是有用的。该值与导线键合的特征(例如,球键合的特征)有关。目标键合控制值的范例包括键合球直径值和键合球切变强度值。

[0016] 如于此使用的,术语“键合调整值”意在指对导线键合特征所做的调整,该调整对与单个算法或多个算法相结合以提供用于形成导线键合的修正的键合参数是有用的。键合调整值的范例包括:(a)键合球强度调整;(b)键合球直径调整;(c)键合球高度调整;(d)金属间分布(profile)调整;以及(e)键合焊盘(bond pad)溅斑(splash)调整。

[0017] 如于此使用的,术语“导线键合特征”意在指如下的导线键合(例如球键合)的特

征:(a)键合球强度;(b)键合球直径;(c)键合球高度;(d)金属间分布;以及(e)键合焊盘溅斑。

[0018] 如于此使用的,术语“键合参数”(本领域技术人员已知)意在指形成导线键合(例如,球键合)中导线键合机使用的参数。键合参数的范例包括:(a)形成导线键合的键合时间;(b)形成导线键合的超声能分布;(c)键合工具接近用于形成导线键合的键合位置的速度分布;(d)在使用无空气球形成导线键合的情况下,无空气球的尺寸;(e)形成无空气球的电子打火(flame-off)能量分布;以及(f)形成导线键合的键合力分布。

[0019] 图1A示例了使用键合工具102(其中工具102以简化形式示出)在键合位置104(例如键合焊盘/芯片焊盘104)上形成的导线键合100。更具体地,使用垫子打火组件等将无空气球(未示出)形成于导线100a的末端。无空气球位于键合工具102的尖端,并且然后降低至键合位置104,键合位置104以下称作键合焊盘104(但是可以设想键合焊盘以外的其它类型的键合位置)。使用例如键合力(bonding force)、超声能等将无空气球键合至键合焊盘104。以该方式,形成了导线键合100(其也可以称作键合球100或球键合100)并且其由键合球直径“d”(即键合球最宽部分的直径,最宽部分典型地为键合球的中心)和键合球高度“h”限定。直径“d”也示于图1B中的键合球100的顶视图中。

[0020] 图1C示例了形成键合球100期间潜在的问题。更具体地,界面106设置在键合球100的一部分和键合焊盘104之间。界面106示例为指示键合球100和键合焊盘104之间的差的金属间连接,并且可以导致差的电连接、键合球100从键合焊盘104剥离等。图1D示例了焊盘溅斑(splash)108。即,当无空气球(其成为键合球100)键合到键合焊盘104时,这可以导致“焊盘溅斑”,“焊盘溅斑”与键合工艺期间键合焊盘104的材料的不期望水平的破裂相关。归因于铜导线的硬度,铜导线键合期间,焊盘溅斑的问题会加剧。图1D示例了“溅斑距离”以指示键合焊盘104上焊盘溅斑达到的程度。

[0021] 图2A-2C是导线键合机的简化的屏幕截图,其示例了范例导线键合技术。在图2A中,用户(例如,导线键合机的操作员)选择一个或多个“目标键合控制值”。在示例的范例中,示例了两个可能的目标键合控制值(键合球直径和键合球切变强度);然而,应当理解,可以提供附加的和/或不同的值。在图2A中,用户选择键合球直径作为目标键合控制值,并且输入了40微米的目标值。利用选择的目标控制值(并且可能地诸如导线材料和直径的其它信息),导线键合机的算法生成用于形成导线键合(例如,导线回路的球键合)的键合参数。形成单个导线键合(或者多个导线键合)后,用户分析形成的单个导线键合或多个导线键合,以确定单个导线键合或多个导线键合是否符合一定的标准。例如,标准/特征可以包括(但不限于)目标键合控制值或其它标准/特征。该标准/特征的范例可以与键合球切变强度、键合球直径、键合球高度、金属间分布(intermetallic profile)、和键合焊盘溅斑有关。如果这些标准/特征中的一些是不期望的,则用户可以调整标准/特征,这里用户的调整会导致由导线键合机的算法确定的不同键合参数。更具体地,在图2B中,给用户提供了改变数个键合调整值中的一个或多个的机会。在示例的范例中,范例键合调整值包括键合球切变强度调整、键合球直径调整、键合球高度调整、金属间分布调整、和键合焊盘溅斑调整。

[0022] 球键合形成后(利用如图2A中所示的直径为40微米的目标键合球),假设实际键合球直径实际为38微米。在这种情况下,用户可能期望修改或调整键合球直径。如图2B所示,用户选择键合球直径调整。如图2B所示,提供GUI(图形用户界面)以允许用户点击(或另外

地啮合(engage))加号(“+”)来提高键合球直径或者允许用户点击(或另外地啮合)减号(“-”)来降低键合球直径。当然,可以提供任何类型的界面来调制键合调整值。在图2C中,可以看到用户已经提高了键合球直径。该变化将导致由导线键合机的单个算法或多个算法确定的某些键合参数的变化,使得可以增大键合球直径(例如,接近期望的40微米的键合球直径)。

[0023] 图3-5是示例根据本发明的某些范例实施例的形成导线键合的方法的流程图。如本领域技术人员所理解的,可以省略包括在流程图中的某些步骤;可以增加某些附加步骤;并且步骤的顺序可以从示例的顺序发生改变。

[0024] 在图3中的步骤300,选择至少一个目标键合控制值(例如,键合球直径、键合球切变强度等)。回过来参考图2A,用户选择目标键合控制值为键合球直径,并且选择目标为40微米。在步骤302,生成用于使用算法形成导线键合的键合参数和至少一个选择的目标键合控制值。在步骤304,使用生成的键合参数形成单个导线键合(或者一组导线键合)。在步骤306,确定形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在预定公差内。如果对于步骤306的问题的答案为“是”,则在步骤308接受键合参数。如果对于步骤306的问题的答案为“否”,则在步骤310调整至少一个键合调整值。在步骤312,使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于后续导线键合的修正的键合参数。然后,在步骤304形成后续的单键合或多个键合,并且工艺继续直到在步骤306的确定为肯定的,并且在步骤308接受键合参数。

[0025] 在步骤306中,确定形成的导线键合的所述至少一个选择的目标键合控制值是否在预定公差内;然而,可以针对形成的导线键合,进行附加的或者不同的确定。例如,在图4的步骤406中,确定形成的导线键合的至少一个导线键合特征是否在预定公差内。另外,在图5中,从图4的步骤406起的该确定的范例示于步骤506、508、510、512、和514。

[0026] 在图4中的步骤400,选择至少一个目标键合控制值(例如,键合球直径、键合球切变强度等)。回过来参考图2A,用户选择目标键合控制值为键合球直径,并且选择目标为40微米。在步骤402,生成用于使用算法形成导线键合的键合参数和所述至少一个选择的目标键合控制值。在步骤404,使用生成的键合参数形成单个导线键合(或者一组导线键合)。在步骤406,确定形成的导线键合的所述至少一个选择的导线键合特征是否在预定公差内。如果对于步骤406的问题的答案为“是”,则在步骤408接受键合参数。如果对于步骤406的问题的答案为“否”,则在步骤410在步骤410调整至少一个键合调整值。在步骤412,使用算法和所述至少一个调整的键合调整值来生成用于后续导线键合的修正的键合参数。然后,在步骤404形成后续的单键合或多个键合,并且工艺继续直到在步骤406的确定为肯定的,并且在步骤408接受键合参数。

[0027] 图4中的步骤406可以由关于形成的单个导线键合或多个导线键合的特征的多个确定替换。图5中的步骤506、508、510、512、和514是该确定的范例。参考图5,在步骤500,选择至少一个目标键合控制值(例如,键合球直径、键合球切变强度等)。在步骤502,生成用于使用算法形成导线键合的键合参数和所述至少一个选择的目标键合控制值。在步骤504,使用生成的键合参数形成单个导线键合(或者一组导线键合)。在步骤506,确定键合球高度是否在预定公差内。如果对于步骤506的问题的答案为“是”,则工艺进行到步骤508。如果对于步骤506的问题的答案为“否”,则在步骤518调整球高度键合调整值(例如,以与图2B中示例

的方式类似的方式)。然后,使用算法和所述调整的球高度键合调整值生成调整的键合参数。然后,形成后续的单个导线键合或多个导线键合,并且工艺回到步骤506。此工艺继续直到步骤506提供肯定的响应,这里工艺然后能够进行到步骤508。

[0028] 在步骤508,确定键合球直径是否在预定公差内。如果对于步骤508的问题的答案为“是”,则工艺进行到步骤510。如果对于步骤508的问题的答案为“否”,则在步骤520,调整球直径键合调整值(例如,以与图2B中示例的方式类似的方式)。然后,使用算法和调整的球直径键合调整值生成调整的键合参数。然后,形成后续的单个导线键合或多个导线键合,并且工艺回到步骤506。此工艺继续直到在步骤506和508中的每一个提供肯定的响应,这里工艺然后能够进行到步骤510。

[0029] 在步骤510,确定键合球切变强度是否在预定公差内。如果对于步骤510的问题的答案为“是”,则工艺进行到步骤512。如果对于步骤510的问题的答案为“否”,则在步骤522调整球切变强度键合调整值(例如,以与图2B中示例的方式类似的方式)。然后,使用算法和调整的球切变强度键合调整值生成调整的键合参数。然后,形成后续的单个导线键合或多个导线键合,并且工艺回到步骤506。此工艺继续直到步骤506、508和510中的每一个提供肯定的响应,这里工艺然后能够进行到步骤512。

[0030] 在步骤512,确定键合球金属间分布是否在预定公差内。如果对于步骤512的问题的答案为“是”,则工艺进行到步骤514。如果对于步骤512的问题的答案为“否”,则在步骤524调整金属间分布键合调整值(例如,以与图2B中示例的方式类似的方式)。然后,使用算法和调整的金属间分布键合调整值来生成调整的键合参数。然后,形成后续的单个导线键合或多个导线键合,并且工艺回到步骤506。此工艺继续直到步骤506、508、510和512中的每一个提供肯定的响应,这里工艺然后能够进行到步骤514。

[0031] 在步骤514,确定键合球键合焊盘溅斑水平是否在预定公差内。如果对于步骤514的问题的答案为“是”,则工艺进行到步骤516,并且接受键合参数。如果对于步骤514的问题的答案为“否”,则在步骤526调整溅斑水平键合调整值(例如,以与图2B中示例的方式类似的方式)。然后,使用算法和调整的溅斑水平键合调整值来生成调整的键合参数。然后,形成后续的单个导线键合或多个导线键合,并且工艺回到步骤506。此工艺继续直到步骤506、508、510、512和514中的每一个提供肯定的响应,这里工艺然后能够进行到步骤516,并且接受键合参数。

[0032] 应当理解,在步骤506、508、510、512和514中的每一个进行的确定不是限制性的。即,在给定的方法中,可以仅进行这些确定的一部分。此外,可以进行附加或不同的确定。

[0033] 在图5中,在方法能够进行到下一个确定前,在步骤506、508、510、512和514中的每一个处所进行的确定均得到满足。即,在方法能够进行到在步骤508进行的确定前,在步骤506必须提供肯定的响应,等等。然而,该途径不是必须的。即,可以独立地进行每一个确定(并且可以进行适当的调整),并且在(在步骤506、508、510、512、514中)进行所有的确定且(在步骤518、520、522、524、526中)进行所有适当的调整后,然后可以改变/调整键合参数。

[0034] 使用于此提供的方法,可以实现改善的导线键合结果,尤其是结合铜导导线键合。范例改善包括改善的UPH(每小时产量(unit per hour))、改善的导线键合结果一致性、降低的产量损失,以及其它。

[0035] 虽然主要结合单个导线键合的形成(和分析)描述了于此公开的技术,但是本发明

不限于此。即,清楚地,使用最初生成的键合参数形成多个导线键合可能是期望的。然后,能够分析多个导线键合(不是单个导线键合)的导线键合特征。这可以提供给更精确的方法学。例如,可以确定多个形成的导线键合中的至少一个选择的目标键合控制值(和/或所述至少一个选择的导线键合特征)的集合是否在预定公差内。该集合近似可以是平均近似、中值近似,以及其它。

[0036] 尽管本发明与铜导线键合相结合特别有益,但是起不限于此。本发明的教导可以适用于不同类型的导线,包括铝、金、或许多导线材料中的任何导线材料。

[0037] 尽管主要关于导线回路的第一导线键合的形成描述了本发明,但其不限于此。本发明的教导可以适用于不同类型的导线键合,例如包括使用导线键合或凸点形成机形成的导线回路的第二键合,以及导电凸点(例如柱凸点(stud bump))。

[0038] 虽然参照特定实施例示例和描述了本发明,但是其不是意在将本发明限于所示的细节。相反,可以在权利要求的等同范围内并且不脱离本发明对细节进行不同的修改。

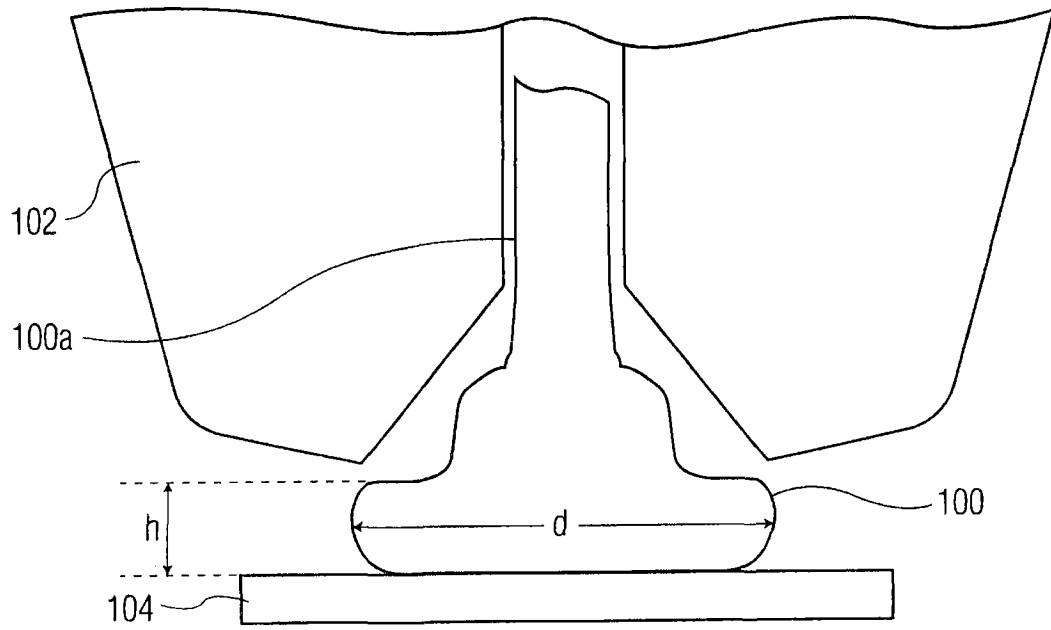


图1A

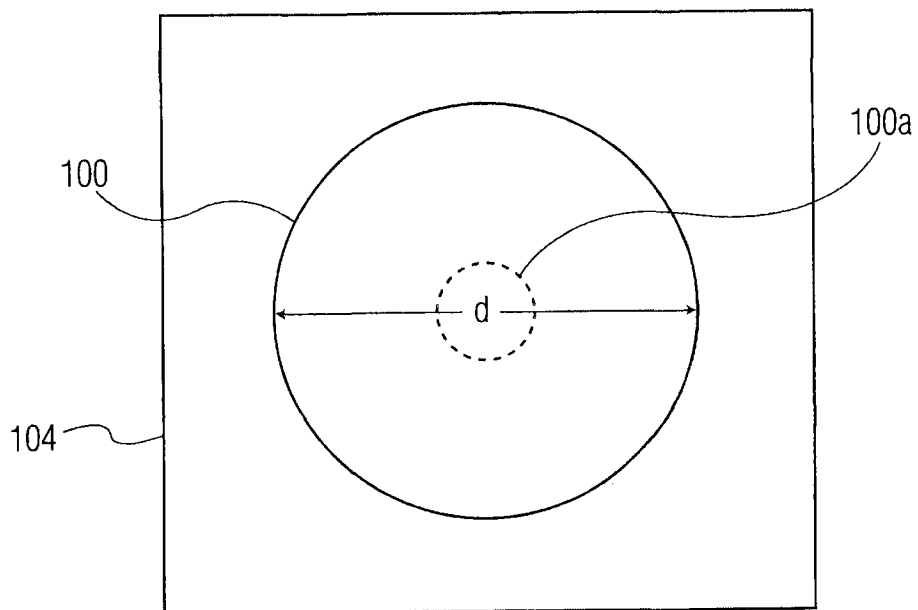


图1B

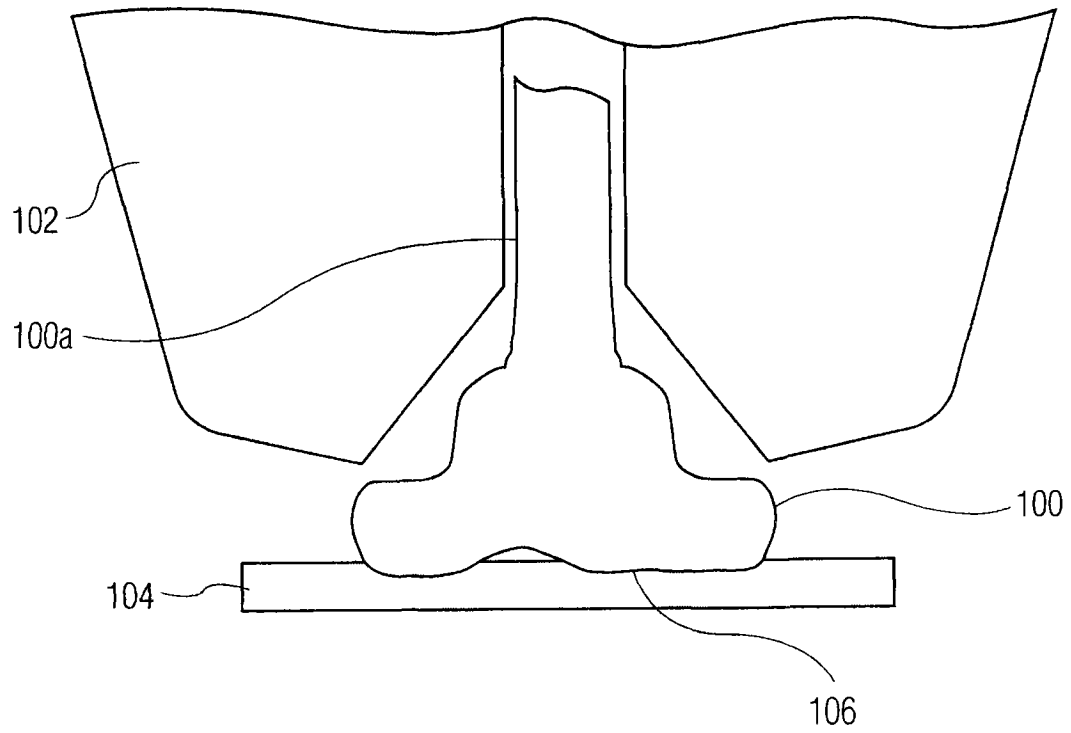


图1C

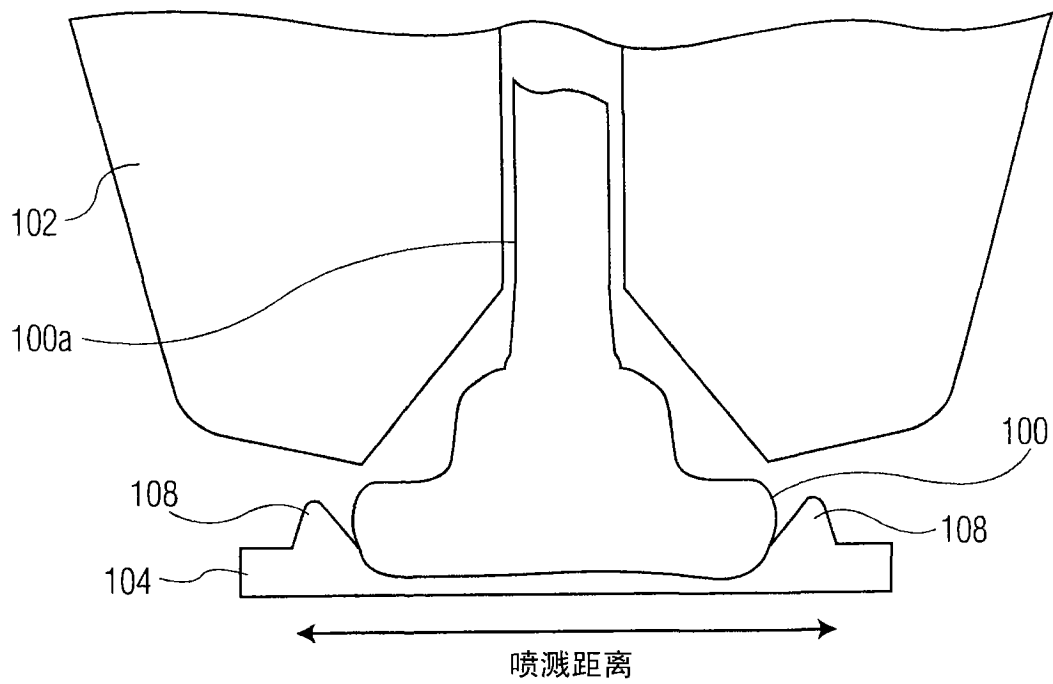


图1D

选择一个或多个目标键合控制值

☒

键合球直径40 微米

☐

键合球切变强度 _ 克/密耳 2

图2A

调整适当的键合调整值

☐

键合球切变强度调整

-

+

☒

键合球直径调整

-

+

☐

键合球高度调整

-

+

☐

金属间分布调整

-

+

☐

键合焊盘溅斑调整

-

+

图2B

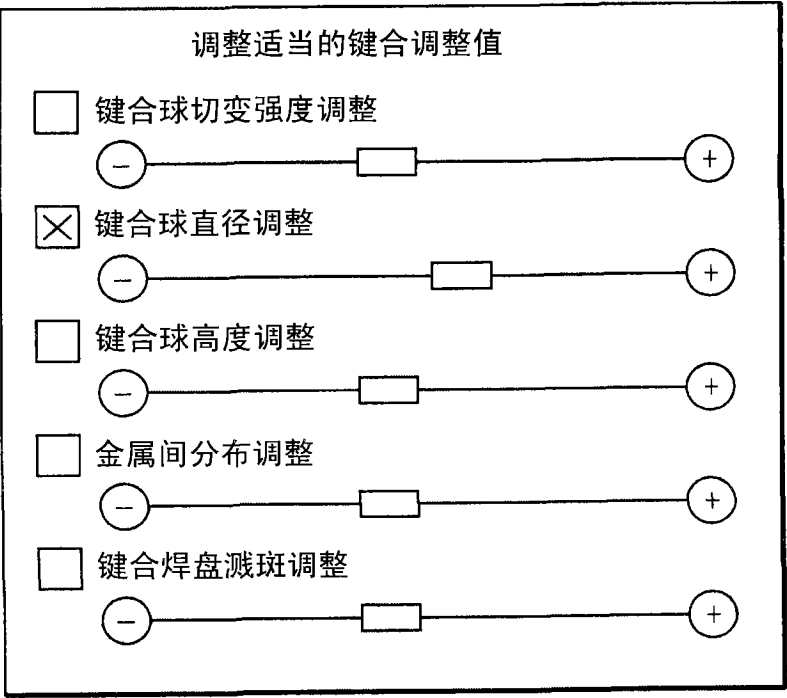


图2C

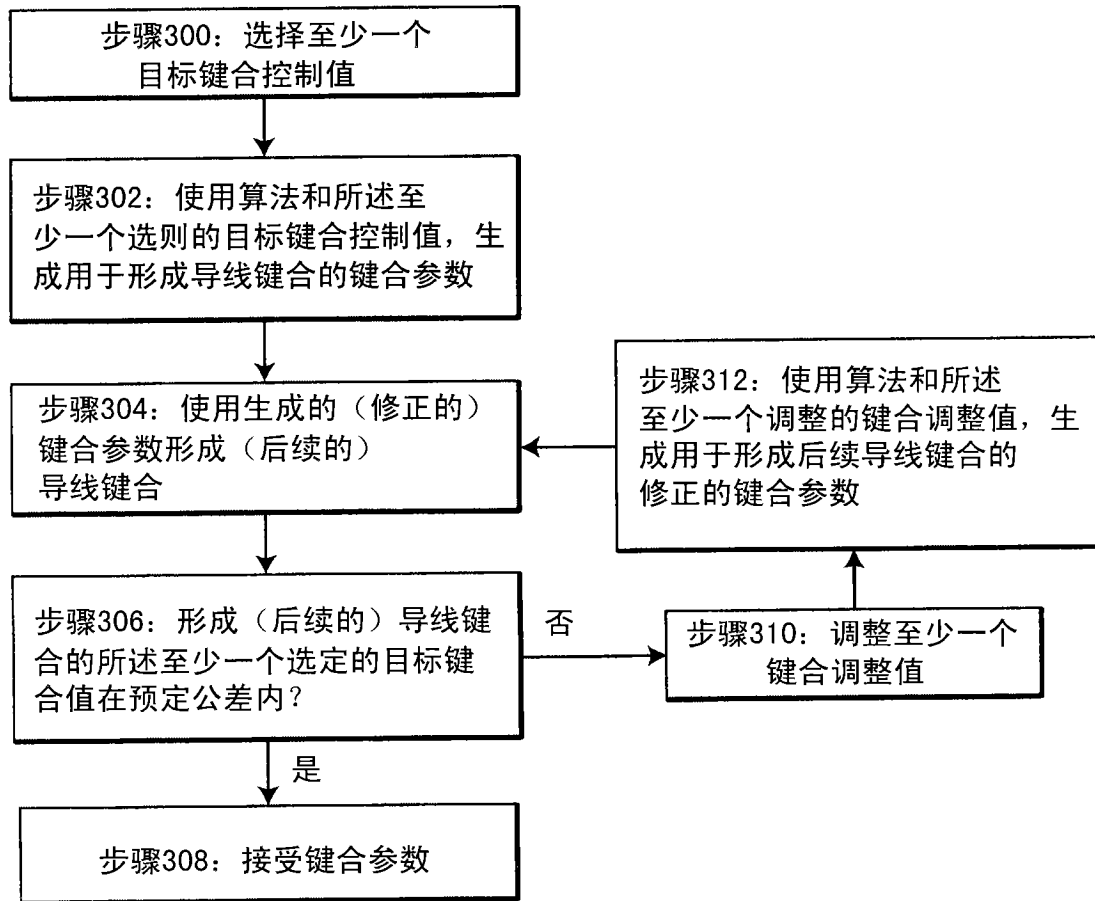


图3

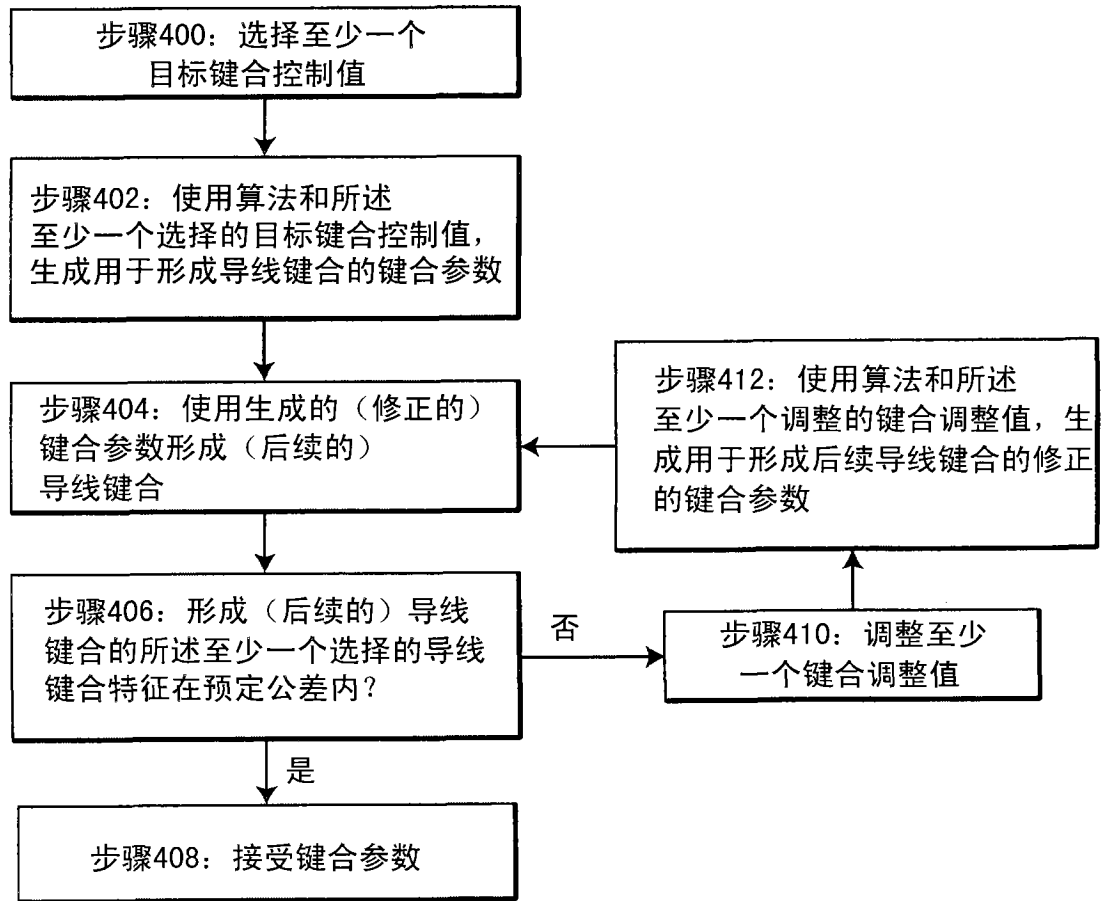


图4

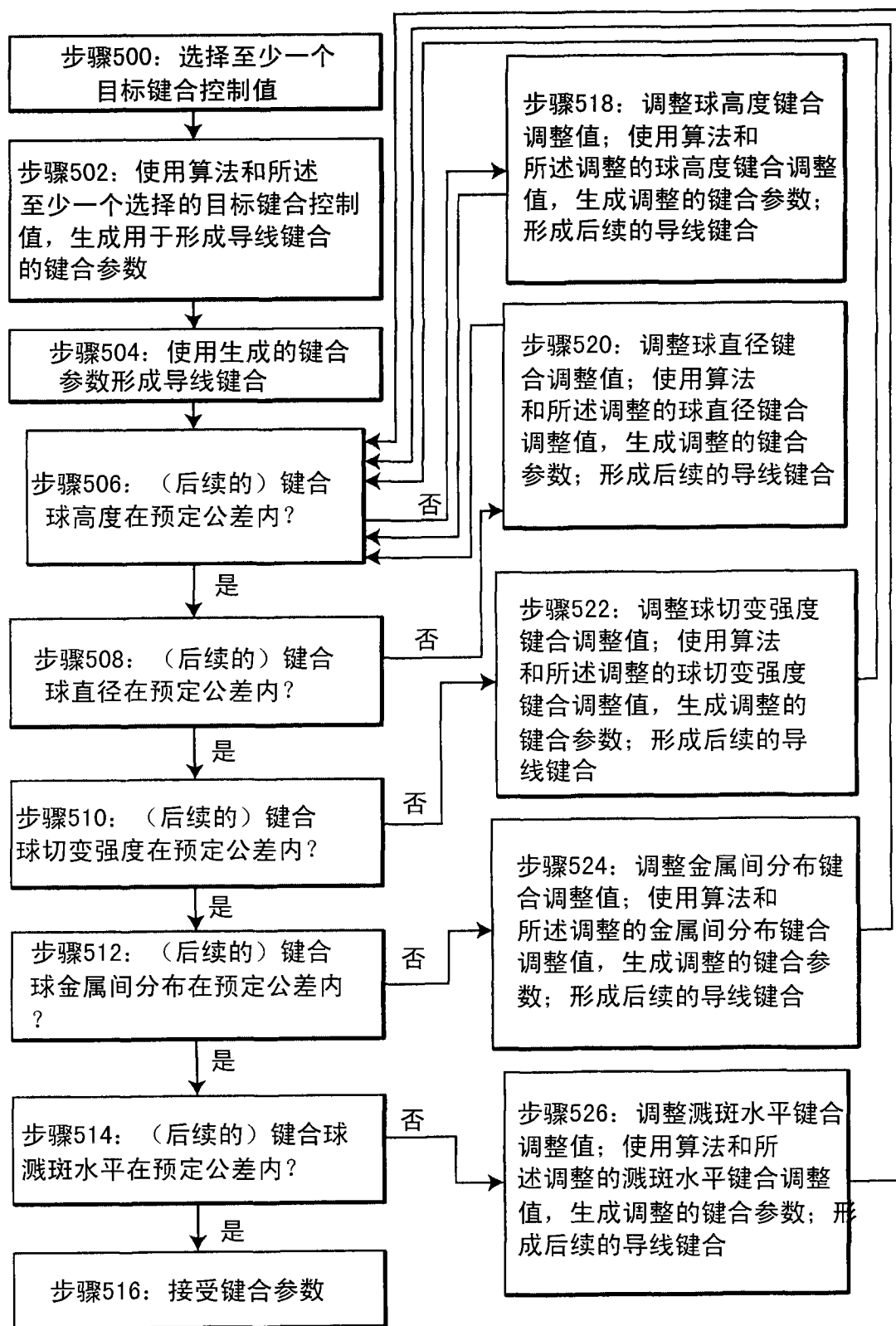


图5