



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107251216 A

(43)申请公布日 2017. 10. 13

(21)申请号 201580077003.8

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.02.25

H01L 23/48(2006.01)

H01L 25/065(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.08.25

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/017435 2015.02.25

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/137452 EN 2016.09.01

(71)申请人 英特尔公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S.V.皮坦巴拉姆 K.O.李

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 徐予红 付曼

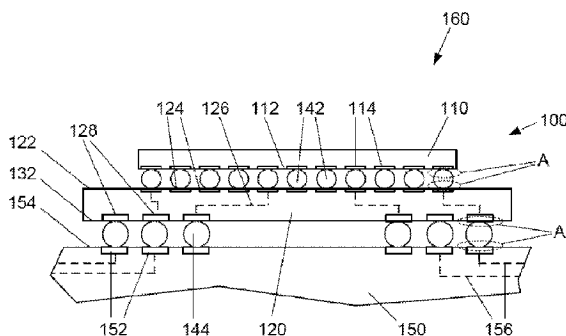
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

用于微电子结构中的互连垫的表面末道层

(57)摘要

可以在微电子结构中形成表面末道层,其中表面末道层可以包括多层夹层结构。因此,可以通过不同的材料层来满足夹层结构的所需要的特性,诸如顺从和抗电迁移,而不是尝试利用单个层来实现这些特性。在一个实施例中,多层夹层结构可以包括两层结构,其中接近焊料互连来形成第一层并且第一层包括形成与焊料互连的易延展接头的材料,以及第二层包括具有在第一层和互连垫之间形成的强抗电迁移的材料。在另外的实施例中,第三层可以邻近互连垫来形成,包括形成与互连垫的易延展接头的材料。



1. 一种微电子结构,包括:  
互连垫;  
所述互连垫上的表面末道层,其中所述表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个顺从层和至少一个抗电迁移层;以及  
所述表面末道层上的焊料互连。
2. 如权利要求1所述的微电子结构,其中所述至少一个易延展层包括具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料。
3. 如权利要求1或2中的一个所述的微电子结构,其中所述至少一个抗电迁移层包括具有按重量大约11%和20%之间的磷含量的镍材料。
4. 如权利要求1或2中的一个所述的微电子结构,其中所述至少一个抗电迁移层包括高分子量金属。
5. 如权利要求4所述的微电子结构,其中所述高分子量金属从由镍、钴和铁组成的所述组中选择。
6. 如权利要求1或2中的一个所述的微电子结构,其中所述抗电迁移层包括从由镍、钴和铁组成的所述组中选择的金属与难熔金属结合。
7. 如权利要求6所述的微电子结构,其中所述抗电迁移层进一步包括磷,并且其中所述难熔金属从由钨、钼和铌组成的所述组中选择。
8. 如权利要求1或2中的一个所述的微电子结构,其中所述至少一个抗电迁移层包括非晶层。
9. 如权利要求1或2中的一个所述的微电子结构,其中所述表面末道层包括所述互连垫上的第一抗电迁移层和所述抗电迁移层上的易延展层。
10. 如权利要求1所述的微电子结构,其中所述表面末道层包括所述互连垫上的第一易延展层、所述第一易延展层上的抗电迁移层和所述抗电迁移层上的第二易延展层。
11. 一种制造微电子结构的方法,包括:  
形成互连垫;  
在所述互连垫上形成表面末道层,其中所述表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个易延展层和至少一个抗电迁移层;以及  
在所述表面末道层上形成焊料互连。
12. 如权利要求11所述的方法,其中形成所述表面末道层包括形成所述至少一个顺从层,所述至少一个顺从层包括具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料。
13. 如权利要求11或12中的一个所述的方法,其中形成所述至少一个抗电迁移层包括形成具有按重量大约11%和20%之间的磷含量的材料镍材料层。
14. 如权利要求11或12中的一个所述的方法,其中形成所述表面末道层包括形成所述至少一个抗电迁移层,所述至少一个抗电迁移层包括高分子量金属。
15. 如权利要求14所述的方法,其中形成所述表面末道层包括形成从由镍、钴和铁组成的所述组中选择的所述高分子量金属。
16. 如权利要求11或12中的一个所述的方法,其中形成所述表面末道层包括形成从由镍、钴和铁组成的所述组中选择的所述抗电迁移与难熔金属结合。
17. 如权利要求16所述的方法,其中形成所述抗电迁移层进一步包括磷,并且其中形成

所述难熔金属包括金属是从由钨、钼和铌组成的所述组中选择的。

18. 如权利要求11或12中的一个所述的方法,其中形成所述至少一个抗电迁移层包括形成非晶层。

19. 如权利要求11或12中的一个所述的方法,其中形成所述表面末道层包括在所述互连垫上形成第一抗电迁移层以及在所述抗电迁移层上形成易延展层。

20. 如权利要求11所述的方法,其中形成所述表面末道层包括在所述互连垫上形成第一易延展层、在所述第一易延展层上形成抗电迁移层以及在所述抗电迁移层上形成第二易延展层。

21. 一种电子系统,包括:

板;以及

微电子结构,所述微电子结构附着于所述板,其中所述微电子结构和所述板中的至少一个包括:

互连垫;

所述互连垫上的表面末道层,其中所述表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个顺从层和至少一个抗电迁移层;以及

所述表面末道层上的焊料互连。

22. 如权利要求21所述的电子系统,其中所述至少一个易延展层包括具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料。

23. 如权利要求21或22中的一个所述的电子系统,其中所述至少一个抗电迁移层包括具有按重量大约11%和20%之间的磷含量的镍材料。

24. 如权利要求21或22中的一个所述的电子系统,其中所述至少一个抗电迁移层包括从由镍、钴和铁组成的所述组中选择的高分子量金属与难熔金属和磷结合。

25. 如权利要求21或22中的一个所述的电子系统,其中所述表面末道层包括所述互连垫上的第一易延展层、所述第一易延展层上的抗电迁移层以及所述抗电迁移层上的第二易延展层。

## 用于微电子结构中的互连垫的表面末道层

### 技术领域

[0001] 本描述的实施例通常涉及微电子器件制造的领域,并且更具体地,涉及在用于微电子部件与焊料互连的电附着的互连垫上形成的表面末道层(surface finishes)。

### 背景技术

[0002] 微电子器件通常由各种微电子部件制成,所述各种微电子部件包括但不限于至少一个微电子管芯(诸如微处理器、芯片集、图形设备、无线设备、存储器设备、专用集成电路等等)、至少一个无源部件(诸如电阻器、电容器、电感器等等)以及用于安装所述部件的至少一个微电子衬底(诸如内插器、母板等等)。各种微电子部件可以通过在一个微电子部件上的互连垫到另一个微电子部件上的互连垫之间延伸的焊料互连而被彼此电互连。

[0003] 微电子行业正在不断地争取生产比以往更快并且更小的微电子器件以供各种电子产品之用,所述各种电子产品包括但不限于便携式产品,诸如便携式计算机、数字照相机、电子平板电脑、蜂窝电话等等。随着微电子部件(诸如微电子器件和微电子衬底)的尺寸被减小,正如本领域技术人员将会理解的,微电子部件的电流密度增加。随着这些电流密度增加,在互连垫和焊料互连之间布置的表面末道层(surface finishes)不但必须在互连垫和焊料互连之间形成易延展互连或者“接头”,而且具有足够强的抗电迁移以满足更小的微电子部件的最大电流( $I_{max}$ )需求。因此,存在有开发可以提供期望的最大电流( $I_{max}$ )同时维持互连垫和焊料互连之间的易延展接头的表面末道层及其制造的方法的需要。

### 附图说明

[0004] 在说明书的结束部分中特别指出并且清楚地要求了本公开的主题。结合附图,由下面的描述和所附的权利要求,本公开的前述的以及其它的特征将会变得更加充分地明显。会理解,附图仅仅描绘了根据本公开的若干实施例并且因此将不会被认为是它的范围的限制。将会通过使用附图、利用附加的特性和细节来描述本公开,使得可以更容易地确定本公开的优势,其中:

图1是根据本描述的实施例的微电子结构的侧截面视图。

[0005] 图2是如本领域已知的具有布置在互连垫和焊料互连之间的表面末道层结构的互连垫和焊料互连的侧截面视图。

[0006] 图3是根据本描述的一个实施例的具有布置在互连垫和焊料互连之间的表面末道层结构的互连垫和焊料互连的侧截面视图。

[0007] 图4是根据本描述的另一个实施例的具有布置在互连垫和焊料互连之间的表面末道层结构的互连垫和焊料互连的侧截面视图。

[0008] 图5是根据本描述的实施例的制造微电子封装的过程的流程图。

[0009] 图6说明了根据本描述的一个实现的计算设备。

### 具体实施方式

[0010] 在下面的详细描述中,参考了通过说明的方式示出其中可以实施所要求的主题的特实施例的附图。足够详细地描述了这些实施例以使得本领域技术人员能够实施所述主题。将会理解,各种实施例,尽管不同,但是不必相互排斥。例如,与一个实施例有关的本文描述的特定特征、结构或特性可以在其它实施例内被实现,而不会背离所要求的主题的精神和范围。在本说明书内提及“一个实施例”或者“实施例”意味着与所述实施例有关地描述的特定特征、结构或特性被包括在包含在本描述内的至少一个实现中。因此,短语“一个实施例”或者“在实施例中”的使用不必指相同的实施例。另外,将会理解,可以修改每个公开的实施例内的单独的元件的位置或布置而不会背离要求的主题的精神和范围。因此将不会在限制的意义上采用下面详细的描述,并且主题的范围仅仅通过适当解释的所附的权利要求连同所附的权利要求授权的等同物的全部范围来限定。在附图中,在整个若干视图中相似的附图标记指相同的或类似的元件或功能性,并且其中描绘的元件不必相互之间按比例绘制,相反单独的元件可以被放大或减小以便于更容易理解本描述的上下文中的元件。

[0011] 如本文使用的术语“在……之上”、“到”、“在……之间”以及“在……上”可以指一层相对于其它层的相对位置。“在另一层之上”或者“在另一层上”或者被粘合“到”另一层的一层可以直接与另一个层接触或者可以具有一个或多个中间层。“在层之间”的一层可以直接与所述层接触或者可以具有一个或多个中间层。

[0012] 在微电子结构的生产中,微电子封装通常被安装在于微电子封装和外部部件之间提供电通信路线的微电子板/衬底上。正如图1中示出的,微电子封装100可以包括在通常被称为倒装芯片(flip-chip)或受控的塌陷芯片连接(“C4”)配置的配置中通过多个焊料互连142被附着到微电子内插器/衬底120的第一表面122的微电子器件110,诸如微处理器、芯片集、图形设备、无线设备、存储器设备、专用集成电路等等。器件到内插器/衬底焊料互连142可以从微电子器件110的活性表面112上的互连垫114和微电子内插器/衬底第一表面122上的互连垫124延伸。微电子器件互连垫114可以与微电子器件110内的集成电路(未示出)电连通。微电子内插器/衬底120可以包括从至少一个微电子内插器/衬底互连垫124和微电子内插器/衬底120的第二表面132上的或最接近所述第二表面132的至少一个微电子封装互连垫128延伸穿过的至少一个导电路线126。微电子内插器/衬底120可以将微电子器件互连垫114的细节距(微电子器件互连垫114之间的中心到中心距离)重布线成微电子封装互连垫128的相对更宽的节距。

[0013] 通过多个焊料互连144可以将微电子封装100附着到微电子板/衬底150(诸如印刷电路板、母板等等)以形成微电子结构160。封装到板/衬底焊料互连144可以在微电子封装互连垫128和微电子板/衬底150的附着面154上的基本镜像互连垫152之间延伸。微电子板/衬底互连垫152可以与微电子板/衬底150内的导电路线(作为虚线156示出的)电连通。微电子板/衬底导电路线156可以将电通信路线提供给外部部件(未示出)。

[0014] 微电子内插器/衬底120和微电子板/衬底150两者可以主要由任何适当的材料(包括但不限于双马来酰亚胺三嗪树脂、阻燃等级4材料、聚酰亚胺材料、玻璃增强环氧基体材料等等)以及其中的层压材料或多个层组成。微电子内插器/衬底导电路线126和微电子板/衬底导电路线156可以由任何导电材料组成,包括但不限于金属(诸如铜和铝)及其合金。正如本领域技术人员将会理解的,微电子内插器/衬底导电路线126和微电子板/衬底导电路线156可以作为在电介质材料的层(未示出)上形成的通过导电通孔(未示出)被连接的多个

导电迹线(未示出)来形成。

[0015] 器件到内插器/衬底焊料互连142和封装到板/衬底焊料互连144可以由任何适当的焊料材料制成,包括但不限于铅/锡合金(诸如63%锡/37%铅焊料)和高锡含量合金(例如90%或更多的锡),诸如锡/铋、低共熔锡/银、三元锡/银/铜、低共熔锡/铜以及类似的合金。正如本领域技术人员将会理解的,或者通过热、压力和/或声能可以回流焊料以紧固相应的互连垫之间的焊料。

[0016] 正如图2中所示出的(图1中标注A的区域中的任何区域的特写),互连垫170可以表示图1的微电子器件互连垫114、微电子内插器/衬底互连垫124、微电子封装互连垫128以及微电子板/衬底互连垫152中的任何一个,并且焊料互连190可以表示图1的器件到内插器/衬底焊料互连142和封装到板/衬底焊料互连144中的任何一个。正如所说明的,可以将表面末道层结构180布置在互连垫170和焊料互连190之间。正如本领域已知的,表面末道层结构180可以包括邻接互连垫170(诸如含铜的金属)的夹层182(诸如含镍的金属)、夹层182上的阻挡层184(诸如含钽的材料)以及阻挡层184上的抗氧化和焊料润湿层186(诸如含金的金属)。正如本领域技术人员理解的,夹层182被用来提供高导电性的特性以用于实现期望的最大电流( $I_{max}$ )并且被用来提供延展性的特性以用于提供足够的灵活性来吸收对微电子部件的任何物理冲击,使得以其形成接头不会破裂或折断。对于这样的已知的表面末道层结构180,夹层182的消耗是减少的最大电流( $I_{max}$ )的重要原因。正如本领域已知的,当夹层182的至少一种成分(诸如镍)扩散进焊料互连190时,夹层182的消耗发生。可以通过阻挡层184来减少这样的消耗,其中阻挡层184还可以减少可污染互连垫170的焊料互连190的至少一种成分(诸如锡)的扩散。然而,这样的已知的表面末道层结构180无法满足未来的最大电流( $I_{max}$ )要求。尽管可以通过增加阻挡层184的厚度来改进最大电流( $I_{max}$ ),但是这样的增加可增加其脆性,这可以引起接头折断,并且因此不是解决方案。此外,正如本领域技术人员将会理解的,增加夹层182的厚度也不是解决方案,因为增加夹层182的厚度可引起邻近的焊料互连190之间的桥接。

[0017] 本描述的实施例包括形成多层夹层结构,而不是单层夹层结构。因此,可以通过不同的材料层来满足夹层结构的期望的特性(诸如延展性和抗电迁移),而不是尝试利用单个层来实现所有的期望的特性。在一个实施例中,多层夹层结构可以包括两层结构,其中接近焊料互连来形成第一层并且第一层包括形成与焊料互连的易延展连接或接头的材料,以及第二层包括具有在第一层和互连垫之间形成的强抗电迁移的材料。在另一个实施例中,多层夹层结构可以包括三层结构,其中接近焊料互连来形成第一层并且第一层包括形成与焊料互连的易延展连接或接头的材料,第二层包括具有强抗电迁移的材料,以及邻近互连垫的第三层包括形成与互连垫的易延展连接或接头的材料,其中第二层被安置在第一层和第三层之间。在另外的实施例中,多层夹层结构可以包括多于三个层以提供更好的抗电迁移同时维持与焊料互连或/和互连垫的易延展连接或接头。

[0018] 正如图3中示出的(图1中标注A的区域中的任何区域的特写),表面末道层200可以包括多层夹层结构210,所述多层夹层结构210包括在互连垫170上形成的抗电迁移层214和在抗电迁移层214上形成的焊料互连易延展层212。表面末道层200可以进一步包括在多层夹层结构200上形成的阻挡层184和在阻挡层184上形成的抗氧化和焊料润湿层186。

[0019] 互连垫170可以由任何适当的导电材料(诸如金属)制成。在一个实施例中,互连垫

170包括铜。焊料互连190可以由任何适当的焊料材料构成,包括但不限于铅/锡合金(诸如63%锡/37%铅焊料)和高锡含量合金(例如90%或更多的锡),诸如锡/铋、低共熔锡/银、三元锡/银/铜、低共熔锡/铜以及类似的合金。

[0020] 阻挡层184可以是抵抗焊料互连易延展层212的至少一种成分扩散进焊料互连190并且抵抗焊料互连190的至少一种成分(诸如锡)朝向互连垫170扩散的任何材料。在一个实施例中,阻挡层184可以包括含钡的材料。在特定的实施例中,阻挡层184包括钡和磷。抗氧化层186可以是将会减少阻挡层184和/或多层夹层结构210的氧化的任何适当的导电材料。在一个实施例中,抗氧化层186包括金。

[0021] 焊料互连易延展层212可以是任何适当的材料,包括但不限于低到中磷含量镍材料。为了本描述的目的,低到中磷含量镍材料可以被限定为具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料。

[0022] 抗电迁移层214可以是由此几乎不或者不扩散材料的任何适当的材料。在一个实施例中,抗电迁移层214可以包括非晶体或纳米晶体膜,几乎不具有或者不具有晶界,显示出所希望的电导性。为了本描述的目的,非晶体或纳米晶体膜可以包括但不限于高磷含量镍材料,其中按重量大约11%和20%之间的磷含量。在另一个实施例中,抗电迁移层214可以包括显示出期望的电导性的高原子量金属。为了本描述的目的,高原子量金属可以被限定为由原子表中的过渡金属组形成的金属合金或金属。在一个实施例中,高原子量金属可以包括镍、钴、和/或铁。在另外的实施例中,抗电迁移层214可以包括任何难熔金属或者它的与镍、钴和/或铁的合金。在一个实施例中,难熔金属可以包括钨、钼和/或铼。在另外的实施例中,抗电迁移层214可以包括过渡金属、难熔金属和/或附加的元素的合金,所述附加的元素可以包括但不限于磷,显示出所希望的电导性。在一个实施例中,过渡金属可以包括镍、铁或钴,难熔金属可以包括钨、钼或铼,并且附加的元素可以是磷。

[0023] 正如图4中示出的(图1中标注A的区域中的任何区域的特写),表面末道层200可以包括多层夹层结构210,所述多层夹层结构210包括在互连垫170上形成的互连垫易延展层216、在互连垫易延展层216上形成的抗电迁移层214以及在抗电迁移层214上形成的焊料互连易延展层212。互连垫易延展层212可以是任何适当的材料,包括但不限于低到中磷含量镍材料。表面末道层200可以进一步包括在多层夹层结构200上形成的阻挡层184以及在阻挡层184上形成的抗氧化层186。

[0024] 图5是根据本描述的实施例的制造微电子结构的过程300的流程图。正如在块302中陈述的,可以形成互连垫。正如在块304中陈述的,可以在互连垫上形成表面末道层,其中表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个易延展层和至少一个抗电迁移层。正如在块306中陈述的,在表面末道层上形成焊料互连。

[0025] 图6说明了根据本描述的一个实现的计算设备400。计算设备400容纳板402。板可以包括多个微电子部件,所述微电子部件包括但不限于处理器404、至少一个通信芯片406A、406B、易失性存储器408(例如DRAM)、非易失性存储器410(例如ROM)、闪速存储器412、图形处理器或CPU 414、数字信号处理器(未示出)、密码处理器(未示出)、芯片集416、天线、显示器(触摸屏显示器)、触摸屏控制器、电池、音频编解码器(未示出)、视频编解码器(未示出)、功率放大器(AMP)、全球定位系统(GPS)设备、罗盘、加速计(未示出)、陀螺仪(未示出)、扬声器(未示出)、照相机和大容量存储设备(未示出)(诸如硬盘驱动器、光盘(CD)、数字化

视频光盘(DVD)等等)。微电子部件中的任何微电子部件可以被物理和电耦合至板402。在某些实现中,微电子部件中的至少一个可以是处理器404的一部分。

[0026] 通信芯片使能无线通信以用于数据到计算设备和数据从计算设备的传送。术语“无线”和它的派生词可以被用来描述可以通过使用通过非固态介质的调制的电磁辐射来传递数据的电路、设备、系统、方法、技术、通信信道等等。所述术语并不暗示相关联的设备不包含任何线,尽管在某些实施例中它们可能不包含。通信芯片可以实现多个无线标准或协议中的任何标准或协议,所述标准或协议包括但不限于Wi-Fi(IEEE 802.11族)、WiMAX(IEEE 802.16族)、IEEE 802.20、长期演进(LTE)、Ev-DO、HSPA+、HSDPA+、HSUPA+、EDGE、GSM、GPRS、CDMA、TDMA、DECT、蓝牙、其派生物,以及被指定为3G、4G、5G及以下的任何其它无线协议。计算设备可以包括多个通信芯片。例如,第一通信芯片可以专用于更短范围无线通信(诸如Wi-Fi和蓝牙)并且第二通信芯片可以专用于更长范围无线通信(诸如GPS、EDGE、GPRS、CDMA、WiMAX、LTE、Ev-DO等等)。

[0027] 术语“处理器”可以指处理来自寄存器和/或存储器的电子数据以将那个电子数据转换成可以被存储在寄存器和/或存储器中的其它电子数据的任何设备或者设备的一部分。

[0028] 计算设备400内的微电子部件中的任何微电子部件可以包括互连垫上的表面末道层,如上所述的,其中表面末道层包括多层夹层结构。

[0029] 在各种实现中,计算设备可以是膝上型电脑、上网本电脑、笔记本电脑、超级本电脑、智能电话、平板电脑、个人数字助理(PDA)、超级移动PC、移动电话、桌上型计算机、服务器、打印机、扫描仪、监视器、机顶盒、娱乐控制单元、数字照相机、便携式音乐播放器或者数字视频记录器。在另外的实现中,计算设备可以是处理数据的任何其它电子设备。

[0030] 会理解,本描述的主题不必限于图1-6中所说明的特定应用。正如本领域技术人员将会理解的,主题可以适用于其它微电子器件和组件应用。

[0031] 下面的示例属于另外的实施例,其中示例1是微电子结构,包括互连垫;互连垫上的表面末道层,其中表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个易延展层和至少一个抗电迁移层;以及表面末道层上的焊料互连。

[0032] 在示例2中,示例1的主题可以可选地包括至少一个易延展层,所述至少一个易延展层包括具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料。

[0033] 在示例3中,或者示例1或者示例2的主题可以可选地包括至少一个抗电迁移层,所述至少一个抗电迁移层包括具有按重量大约11%和20%之间的磷含量的镍材料。

[0034] 在示例4中,或者示例1或者示例2的主题可以可选地包括至少一个抗电迁移层,所述至少一个抗电迁移层包括高分子量金属。

[0035] 在示例5中,示例4的主题可以可选地包括从由镍、钴和铁组成的组中选择的高分子量金属。

[0036] 在示例6中,或者示例1或者示例2的主题可以可选地包括抗电迁移层,所述抗电迁移层包括从由镍、钴和铁组成的组中选择的金属与难熔金属结合。

[0037] 在示例7中,示例6的主题可以可选地包括抗电迁移层,所述抗电迁移层进一步包括磷,并且其中难熔金属从由钨、钼和铌组成的组中选择。

[0038] 在示例8中,或者示例1或者示例2的主题可以可选地包括至少一个抗电迁移层,所



述至少一个抗电迁移层包括非晶层。

[0039] 在示例9中,或者示例1或者示例2的主题可以可选地包括表面末道层,所述表面末道层包括互连垫上的第一抗电迁移层和抗电迁移层上的易延展层。

[0040] 在示例10中,示例1的主题可以可选地包括表面末道层,所述表面末道层包括互连垫上的第一易延展层、第一易延展层上的抗电迁移层和抗电迁移层上的第二易延展层。

[0041] 下面的示例属于另外的实施例,其中示例11是制造微电子结构的方法,包括:形成互连垫;在互连垫上形成表面末道层,其中表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个易延展层和至少一个抗电迁移层;以及在表面末道层上形成焊料互连。

[0042] 在示例12中,示例11的主题可以可选地包括形成表面末道层,所述形成表面末道层包括形成包括具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料的至少一个易延展层。

[0043] 在示例13中,或者示例11或者示例12的主题可以可选地包括形成至少一个抗电迁移层,所述形成至少一个抗电迁移层包括形成具有按重量大约11%和20%之间的磷含量的镍材料层。

[0044] 在示例14中,或者示例11或者示例12的主题可以可选地包括形成表面末道层,所述形成表面末道层包括形成包括高分子量金属的至少一个抗电迁移层。

[0045] 在示例15中,示例14的主题可以可选地包括形成表面末道层,所述形成表面末道层包括形成从由镍、钴和铁组成的组中选择的高分子量金属。

[0046] 在示例16中,或者示例11或者示例12的主题可以可选地包括形成表面末道层,所述形成表面末道层包括形成从由镍、钴和铁组成的组中选择的抗电迁移与难熔金属结合。

[0047] 在示例17中,示例16的主题可以可选地包括形成抗电迁移层进一步包括磷,并且其中形成难熔金属包括金属是从由钨、钼和铌组成的组中选择的。

[0048] 在示例18中,或者示例11或者示例12的主题可以可选地包括形成至少一个抗电迁移层,所述形成至少一个抗电迁移层包括形成非晶层。

[0049] 在示例19中,或者示例11或者示例12的主题可以可选地包括形成表面末道层,所述形成表面末道层包括在互连垫上形成第一抗电迁移层以及在抗电迁移层上形成易延展层。

[0050] 在示例20中,示例11的主题可以可选地包括形成表面末道层,所述形成表面末道层包括在互连垫上形成第一易延展层、在第一易延展层上形成抗电迁移层以及在抗电迁移层上形成第二易延展层。

[0051] 下面的示例属于另外的实施例,其中示例21是电子系统,包括板;以及附着于板的微电子结构,其中微电子结构和板中的至少一个包括互连垫;互连垫上的表面末道层,其中表面末道层包括多层夹层结构,所述多层夹层结构包括至少一个易延展层和至少一个抗电迁移层;以及表面末道层上的焊料互连。

[0052] 在示例22中,示例21的主题可以可选地包括至少一个易延展层,所述至少一个易延展层包括具有按重量大约2%和10%之间的磷含量的镍材料。

[0053] 在示例23中,或者示例21或者示例22的主题可以可选地包括至少一个抗电迁移层,所述至少一个抗电迁移层包括具有按重量大约11%和20%之间的磷含量的镍材料层。

[0054] 在示例24中,或者示例21或者示例22的主题可以可选地包括至少一个抗电迁移层,所述至少一个抗电迁移层包括高分子量金属。

[0055] 在示例25中,示例24的主题可以可选地包括从由镍、钴和铁组成的组中选择的高分子量金属

在示例26中,或者示例21或者示例22的主题可以可选地包括抗电迁移层,所述抗电迁移层包括从由镍、钴和铁组成的组中选择的金属与难熔金属结合。

[0056] 在示例27中,或者示例21或者示例22的主题可以可选地包括抗电迁移层,抗电迁移层进一步包括磷,并且其中难熔金属从由钨、钼和铌组成的组中选择。

[0057] 在示例28中,或者示例21或者示例22的主题可以可选地包括至少一个抗电迁移层,所述至少一个抗电迁移层包括非晶层。

[0058] 在示例29中,或者示例21或者示例22的主题可以可选地包括表面末道层,所述表面末道层包括互连垫上的第一抗电迁移层以及抗电迁移层上的易延展层。

[0059] 在示例30中,示例21的主题可以可选地包括表面末道层,所述表面末道层包括互连垫上的第一易延展层、第一易延展层上的抗电迁移层以及抗电迁移层上的第二易延展层。

[0060] 已经因此详细描述了本描述的实施例,会理解,由所附的权利要求限定的本描述不会被上面的描述中陈述的特定细节所限制,因为其中许多显然的变化是可能的,而不会背离其精神或范围。

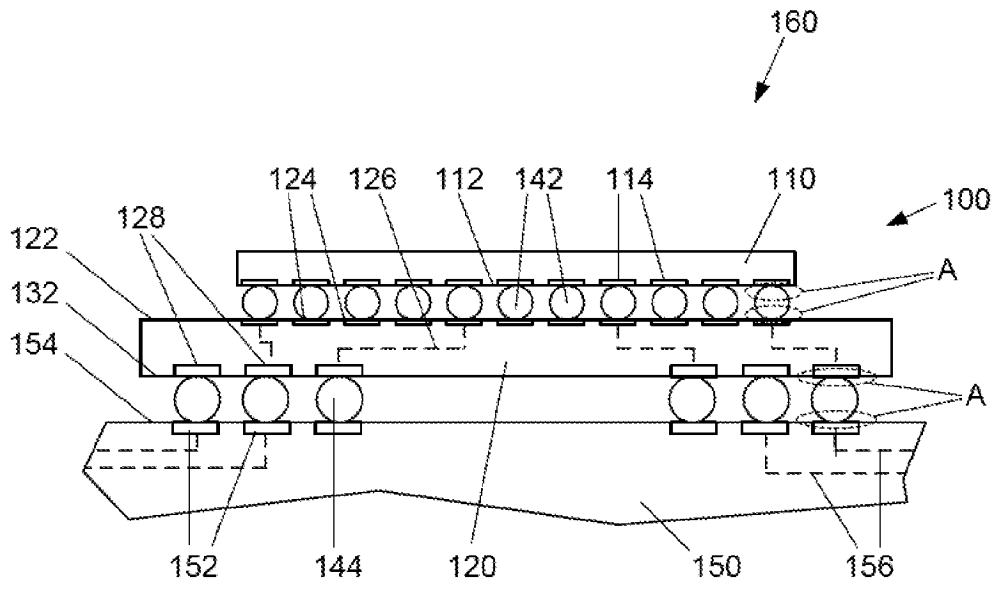
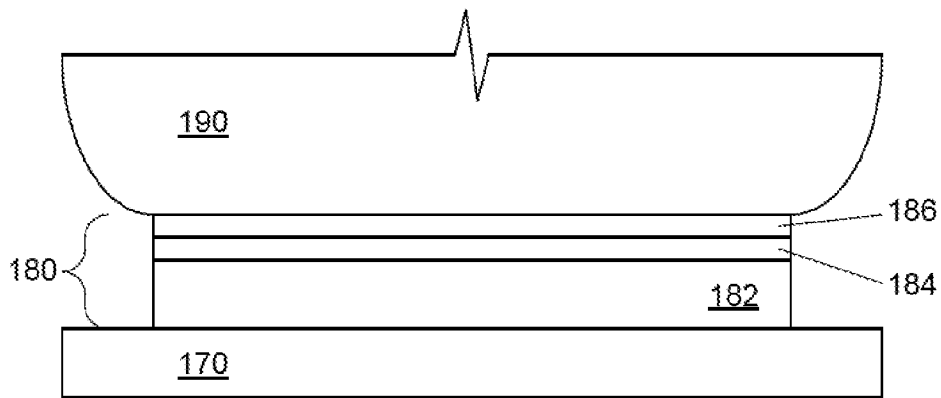


图 1



(现有技术)

图 2

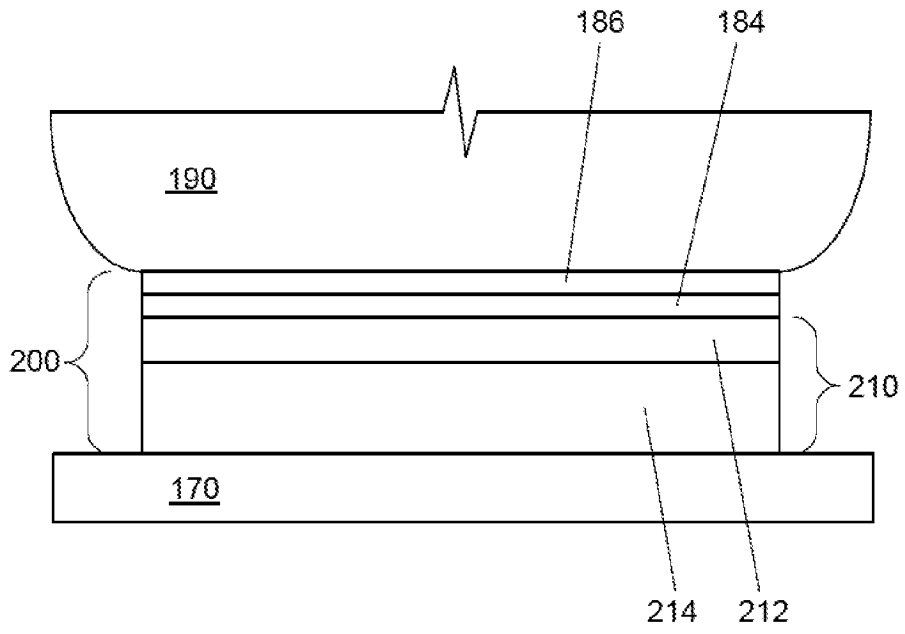


图 3

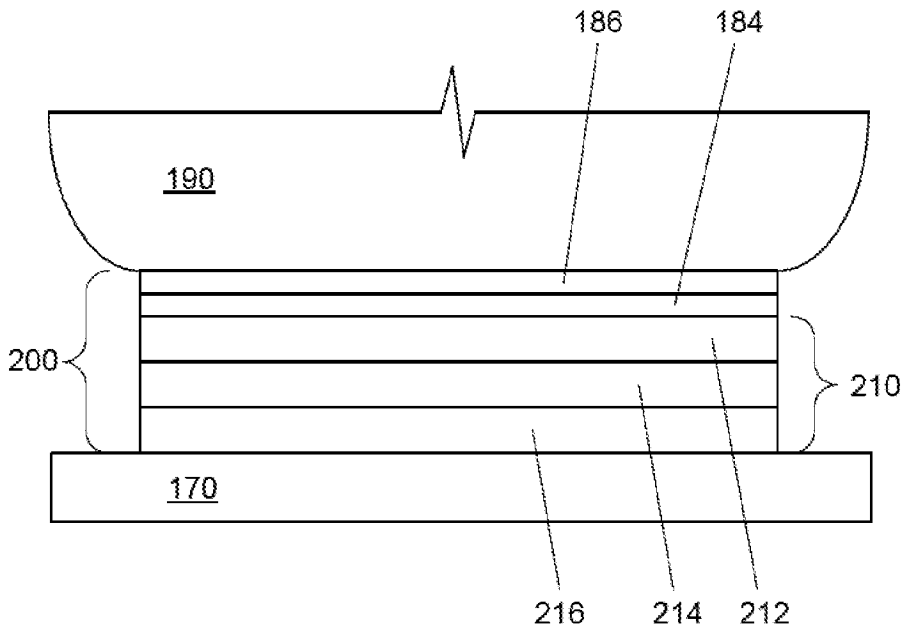


图 4

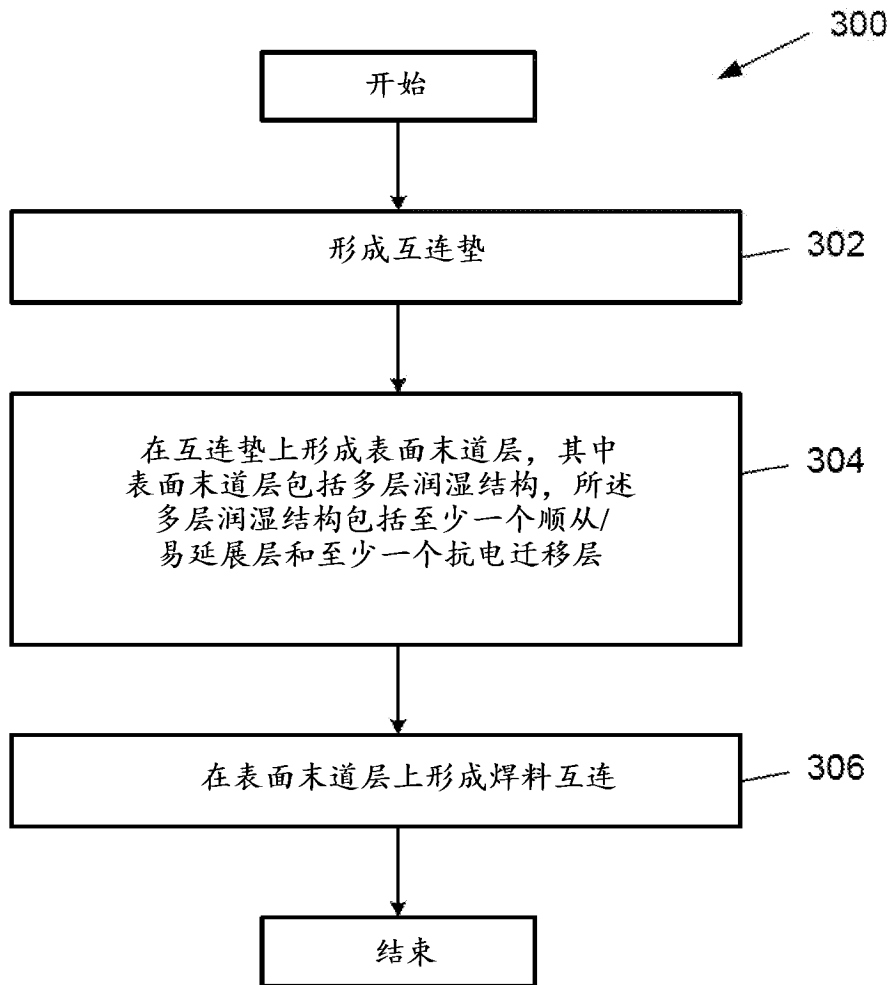


图 5

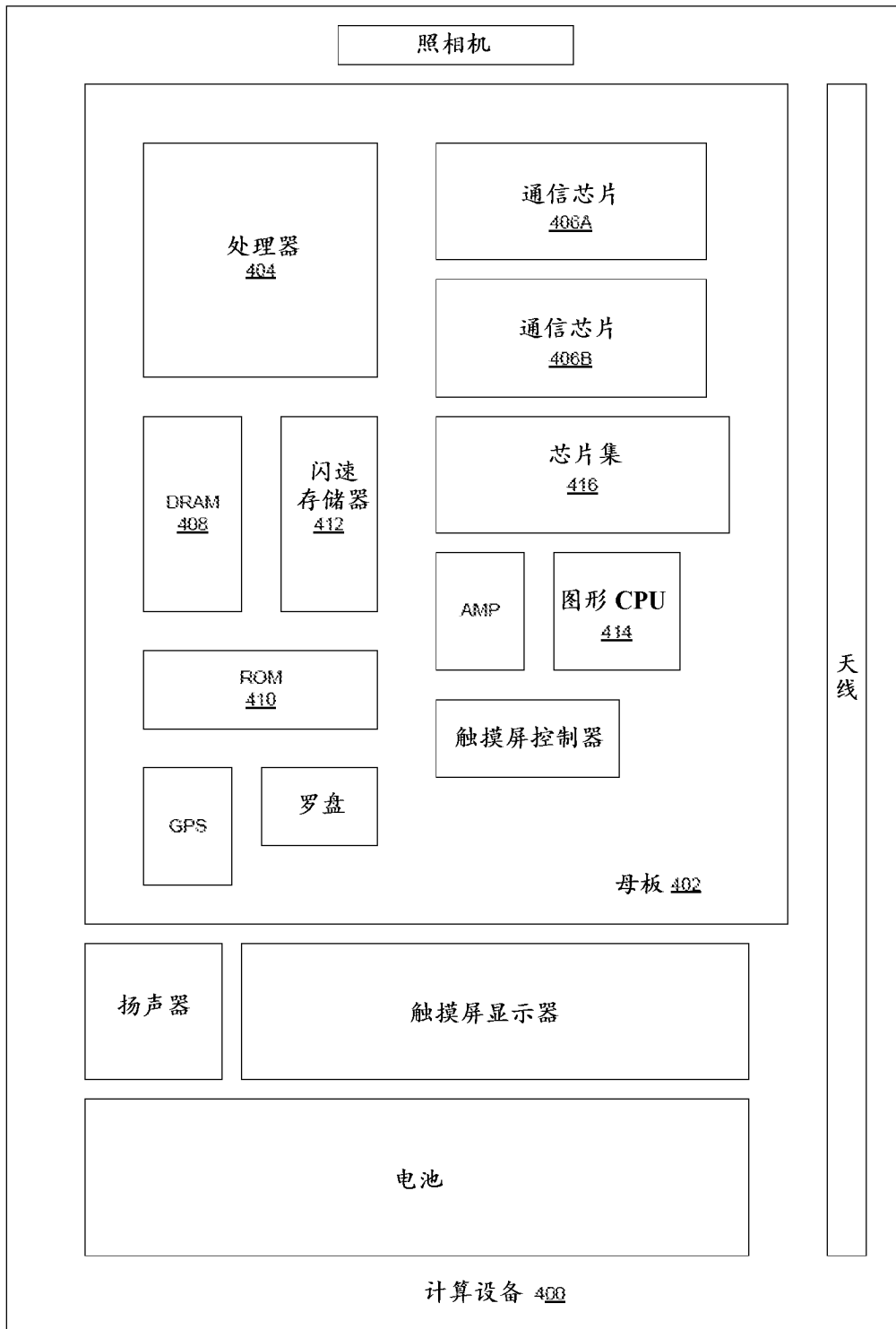


图 6