



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103328993 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201180065274. 3

代理人 严慎

(22) 申请日 2011. 12. 09

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01R 31/26(2006. 01)

61/421, 409 2010. 12. 09 US

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

CN 1489695 A, 2004. 04. 14,

2013. 07. 17

TW 200422624 A, 2004. 11. 01,

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2009/0002009 A1, 2009. 01. 01,

PCT/US2011/064065 2011. 12. 09

CN 1871522 A, 2006. 11. 29,

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 1879025 A, 2006. 12. 13,

W02012/078944 EN 2012. 06. 14

US 2009/0121732 A1, 2009. 05. 14,

(73) 专利权人 温特沃斯实验室公司

审查员 朱刘路

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 A·布兰多夫

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理

事务所(普通合伙) 11269

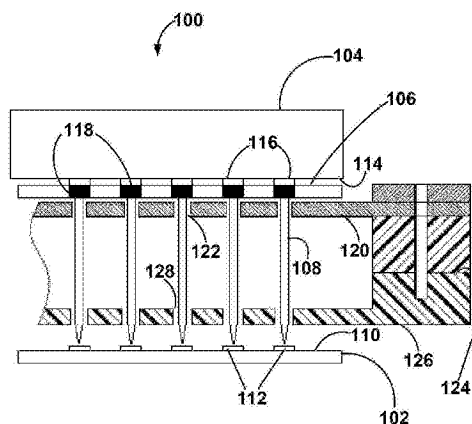
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

探针卡组件和包括碳纳米管材料体的探针针体

(57) 摘要

公开一种用于测试电路板的探针卡组件。在一些实施方案中,所述组件包括以下部分:与集成电路对齐的成多层的介电板,所述集成电路在所述集成电路的表面上具有被安排为图案的第一组多个电接触体,所述介电板在所述介电板的表面上已经排列了被安排为图案的第二组多个电接触体,所述第二组多个电接触体基本上匹配所述第一组多个电接触体;插入所述介电板和所述集成电路之间的纳米管插入件,所述纳米管插入件具有顺应的碳纳米管材料体,所述顺应的碳纳米管材料体被安排以匹配在所述集成电路和所述介电板上的电接触体的所述图案;以及多个直立探针,所述直立探针在所述纳米管插入件上被排列并且与所述纳米管材料体接合,经由所述纳米管材料体所述直立探针与所述第一组多个电接触体和所述第二组多个电接触体电接触。



1. 一种用于测试电路板的探针卡组件,所述探针卡组件包括:

与集成电路对齐的成多层的介电板,所述集成电路在所述集成电路的表面上已经排列了被安排为图案的第一组多个电接触体,所述介电板在所述介电板的表面上已经排列了被安排为图案的第二组多个电接触体,所述第二组多个电接触体匹配所述第一组多个电接触体;

插入所述介电板和所述集成电路之间的平的碳纳米管插入件,所述碳纳米管插入件包括包含碳纳米管的区域以及邻近所述包含碳纳米管的区域的无碳纳米管的区域,所述包含碳纳米管的区域具有顺应的碳纳米管材料体,所述顺应的碳纳米管材料体被安排以匹配在所述集成电路和所述介电板上的电接触体的所述图案;以及

多个非顺应的直立探针,所述直立探针在所述碳纳米管插入件上被排列为图案并且与所述碳纳米管材料体接合,经由所述碳纳米管材料体所述直立探针与所述第一组多个电接触体和所述第二组多个电接触体电接触,其中所述探针具有细长的配置。

2. 根据权利要求 1 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体中的每个在所述直立探针和所述第二组多个电接触体之间充当电通道。

3. 根据权利要求 1 所述的探针卡组件,还包括:

具有第一孔阵列的组件辅助膜;以及

包括第二孔阵列的模头;

其中所述探针延伸通过所述第一孔阵列和所述第二孔阵列。

4. 根据权利要求 1 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体被形成具有小于 0.5 密耳的径向间隔的阵列。

5. 根据权利要求 1 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体中的每个具有小于 1 密耳的高度和宽度。

6. 根据权利要求 1 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体中的每个少于每密耳 8 克。

7. 根据权利要求 1 所述的探针卡组件,其中所述探针中的每个包括一个或更多个凸起的表面。

8. 一种用于测试电路板的探针卡组件,所述探针卡组件包括:

与集成电路对齐的介电板,所述集成电路在所述集成电路的表面中的一个上已经排列了被安排为图案的第一组多个电接触体,所述介电板在所述介电板的表面中的一个上已经排列了被安排为图案的第二组多个电接触体,所述第二组多个电接触体匹配所述第一组多个电接触体;

插入所述介电板和所述集成电路之间的平的碳纳米管插入件,所述碳纳米管插入件包括包含碳纳米管的区域以及邻近所述包含碳纳米管的区域的无碳纳米管的区域,所述包含碳纳米管的区域具有顺应的碳纳米管材料体,所述顺应的碳纳米管材料体被安排以匹配在所述集成电路和所述介电板上的电接触体的图案;

多个非顺应的直立探针,所述直立探针在所述碳纳米管插入件上被排列为图案并且与所述碳纳米管材料体接合,经由所述碳纳米管材料体所述直立探针与所述第一组多个电接触体和所述第二组多个电接触体电接触,其中所述探针具有直的配置;

具有第一孔阵列的组件辅助膜;以及

包括第二孔阵列的模头,其中所述探针延伸通过所述第一孔阵列和所述第二孔阵列。

9. 根据权利要求 8 所述的探针卡组件,其中所述介电板是成多层的。

10. 根据权利要求 8 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体中的每个在所述直立探针和所述第二组多个电接触体之间充当电通道。

11. 根据权利要求 8 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体被形成为具有小于 0.5 密耳的径向间隔的阵列。

12. 根据权利要求 8 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体中的每个具有小于 1 密耳的高度和宽度。

13. 根据权利要求 8 所述的探针卡组件,其中所述碳纳米管材料体中每个少于每密耳 8 克。

14. 根据权利要求 8 所述的探针卡组件,其中所述探针中的每个包括一个或更多个凸起的表面。

## 探针卡组件和包括碳纳米管材料体的探针针体

[0001] 相关申请的交叉引用:本申请要求 2010 年 12 月 9 日递交的美国临时申请 No. 61/421, 409 的权益,所述临时申请通过引用如同在本文公开一样被整体并入。

### 背景技术

[0002] 在计算机芯片制造产业中,为了除去有缺陷的部件并且为了监控制造工艺,在制造工艺中需要在不同点测试集成电路(IC's)的性能。为此,已采用各种技术,然而由于对 IC 制造工艺要求的不断提高,所有这些技术都面临挑战。

[0003] 为了对电路进行电测试,需要接触 IC 上的焊盘(pad),即“探测”IC。探针必须能够与待测的 IC 焊盘非常精确地对齐,并且能够提供足够的电流为 IC 供电以及能够以低电感提供可靠、低阻的电接触,以使测试信号不会失真。随着 IC 制造工艺发展成越来越小的几何形状、逐渐增加的晶体管数量和更高的时钟频率,用于探测 IC 的现有技术的能力面临挑战。较小的几何形状导致测试焊盘尺寸减小,随之要求探针更好地对齐以确保它们不会接触不到(miss)焊盘。逐渐增加的晶体管数量和更高的时钟频率要求探针能够提供越来越大量的电流而不会烧毁或“熔化”探针或者降低探针的物理特性,例如,弹力和疲劳寿命。

[0004] IC 制造商越来越期望在升高的环境温度下测试 IC,以更好地模拟最差情况的环境条件或者执行加速的寿命测试。为了能够在 150 摄氏度的高温下提供高电流水平,这使得探针的负担日益增加。IC 的处理速度提高进一步要求探针具有低电感以不使被馈送到 IC 的时钟和信号波形失真,并且将来自 IC 的波形精确传输到监控测试设备。

[0005] 本领域的一些设计包括组合已知的常规直立曲梁(buckling beam)(VBB)类接口单元组件的组件,其中探针头包括弯曲的探针阵列。在这样的设计中,探针的一端(“尖端”)与正被测试的晶片接触并且另一端(“头”)与空间变换器(space transformer)的“C4”侧上的接触焊盘的阵列接触。当与晶片接触时,电线的弯曲的形状允许电线弯折并且充当弹性件(spring)。电线的压缩允许电线补偿晶片高度和平面度的变化而不破坏晶片焊盘。探针是可弯折的这一要求使得探针的制造和探针头的组装复杂化。还要求电线相对长(约 1/4”),以便当电线弯折时限制电线中的机械应力。

[0006] 存在很多已知的不包括使用碳纳米管材料体(carbon nanotube)的测试装置。举例来说,美国专利 No. 6906540、No. 6756797 和 No. 6297657 均教导各种不包括使用碳纳米管材料体技术的 IC 测试装置,前述专利的每一个通过引用如同在本文公开一样被整体并入。其他组件包括使用碳纳米管材料体束探针。这样的组件会提供独特的装配挑战和困难的修理挑战。

### 发明内容

[0007] 所公开的发明的一个方面是一种用于测试电路板的探针卡组件。在一些实施方案中,所述组件包括以下部分:与集成电路对齐的成多层的介电板,所述集成电路在所述集成电路的表面上已经排列了被安排为图案的第一组多个电接触体,所述介电板在所述介电板的表面上已经排列了被安排为图案的第二组多个电接触体,所述第二组多个电接触体基

本上匹配所述第一组多个电接触体；插入所述介电板和所述集成电路之间的碳纳米管插入件，所述纳米管插入件具有顺应的碳纳米管材料体，所述顺应的碳纳米管材料体被安排以匹配在所述集成电路和所述介电板上的电接触体的所述图案；以及多个直立探针，所述直立探针在所述纳米管插入件上被排列为图案并且与所述碳纳米管材料体接合，经由所述碳纳米管材料体所述直立探针与所述第一组多个电接触体和所述第二组多个电接触体电接触。

### 附图说明

[0008] 为了图示说明本发明，附图示出目前优选的所公开的发明的形式。然而，应该理解，所公开的发明不限于附图所示的精确布置和手段，其中：

[0009] 图 1 是根据所公开的发明的一些实施方案的包括碳纳米管插入件的探针卡组件的侧视图；以及

[0010] 图 2 是根据所公开的发明的一些实施方案的包括具有凸起的表面的探针的探针卡组件的侧视图。

### 具体实施方式

[0011] 所公开的发明包括探针卡组件，所述探针卡组件包括被并入插入件的碳纳米管材料体的阵列以桥接空间变换器和探针头组件之间的间隙 (gap) 并且当利用直的基本上刚性的探针测试时提供必需的顺应性。

[0012] 现在参照图 1 和图 2，所公开的发明的一些实施方案包括用于测试电路板 102 的探针卡组件 100，所述探针卡组件 100 包括成多层的介电板 104、碳纳米管插入件 106 以及多个基本上直立并且刚性的探针 108。

[0013] 成多层的介电板 104 与集成电路 102 对齐。集成电路 102 在表面 110 上已经排列了被安排为图案的第一组多个电接触体 112。介电板 104 在表面 114 上已经排列了被安排为图案的第二组多个电接触体 116，所述第二组多个电接触体 116 基本上匹配第一组多个电接触体 112。

[0014] 碳纳米管插入件 106 被插入介电板 104 和集成电路 102 之间。碳纳米管插入件 106 具有顺应的碳纳米管材料体 118，所述碳纳米管材料体 118 被安排以分别匹配集成电路 102 和介电板 104 上的电接触体 112、116 的图案。碳纳米管材料体 118 可以通过在预先图案化的衬底上经由化学气相沉积放下垂直对齐的多壁碳纳米管材料体的“点”而被形成。预聚物溶液随后被加入并且被固化。所述材料随后从所述衬底被剥离以形成在透明聚合物基质中具有对齐的碳纳米管材料体的独立式膜材料。

[0015] 多个基本上直立并且刚性的（即，非顺应的）探针 108 在纳米管插入件 106 上被排列为图案，并且与碳纳米管材料体 118 相邻放置或接合。直立探针 108 经由碳纳米管材料体 118 与第一组多个电接触体 112 和第二组多个电接触体 116 电接触。碳纳米管材料体 118 在直立探针 108 和第二组多个电接触体 116 之间充当电通道 (electrical conduit)。在一些实施方案中，碳纳米管材料体 118 被形成为具有小于 100nm 的径向间隔的阵列。而在一些实施方案中，碳纳米管材料体 118 可以被定制尺寸，所述碳纳米管材料体中的每个具有小于 20 密耳的高度，并且所述碳纳米管材料体束中的每个要求少于每密耳 8 克的压缩。

[0016] 为了便利探针卡组件 100 的制造,包括第一孔阵列 122 的常规组件辅助膜 120 以及包括具有第二孔阵列 128 的下模头 126 的模头 124 可以被用于通过将所述探针延伸通过所述第一和第二孔阵列来对齐探针 108。

[0017] 如图 2 中最佳示出的,在一些实施方案中,探针 108' 包括一个或更多个凸起的表面 130。在探针 108' 上的一个或更多个凸起的表面 130 将探针 108' 可释放地固定在模头 124 之内。

[0018] 在介电板 104 和集成电路 102 之间插入纳米管插入件 106 允许更简单的探针和头构造。单个的纳米管材料体(即纳米管材料体 118)束像弹簧一样压缩并且提供必需的顺应性。这允许探针 108 是直的电线探针,因为探针不再必须弯折,这很大程度上简化了探针制造过程并且降低成本。直的电线插入到所述头中也容易得多,允许自动化的头组装。因为所述电线不经受偏向压力,所述电线可以短得多,这降低了所述电线的电感并且允许更高的测试频率,并且还增加了所述电线的电流容量。还允许所述电线被更靠近地放置在一起,以适应具有更小的焊盘和更紧密的焊盘节距(pitch)的芯片的测试。

[0019] 探针 108 可以是定制尺寸的。在一些实施方案中,碳纳米管材料体束 118 被形成具有小于 100nm 的径向间隔的阵列,所述碳纳米管材料体束中的每个具有小于 20 密耳的高度,所述碳纳米管材料体束中的每个具有小于每密耳 8 克压缩的刚度。在一些实施方案中,每个探针杆 108 的均一厚度在约 2 密耳和约 5 密耳之间。

[0020] 根据所公开的发明的组件和探针提供优于已知设计的优点。根据所公开的发明的组件允许使用制造的更短的直的接触体 / 探针,这将允许更高的电流和更低的电感。直的探针允许探针的自动化插入,这导致更快的组装和更短的前置时间(lead-time)。使用制造的探针而非纳米管材料体束探针维持头的可修复性。

[0021] 使用直的探针增加精确度和对齐度,并且允许更小的几何形状的接触体和接触面(interface),这有助于降低短路。一些实施方案包括小于 0.5 密耳的径向对齐。

[0022] 根据所公开的发明的组件提供更精细的节距方案。如上文提及的,在纳米管插入件中的纳米管材料体可以增长至期望的尺寸,例如,定制的宽度和高度,并且可以具有 20 密耳长或更小的接触体。所述纳米管材料体是顺应的,即,能够适应晶片 / 隆起高度的变化,允许更大的阵列,没有接触间隙,并且每密耳更低的克数,例如,每个接触体合计小于 8 克。结果是,在所述成多层的介电板(或成多层的陶瓷(MLC))上的电接触体或焊盘不会很快损耗并且无需重新电镀。

[0023] 相较于常规的探针卡头,无需探针绝缘件或覆层。纳米管插入件可以在高容量和低成本条件下被迅速制造。纳米管插入件适合于精细间距应用,更高频率应用和更宽温度范围。

[0024] 尽管已参照所公开的发明的实施方案描述和说明了所公开的发明,但是本领域的技术人员应该理解,可以对所公开的实施方案的特征进行组合、重新布置等,以在本发明的范围内产生另外的实施方案,并且在不偏离本申请的精神和范围的情况下,可以在所公开的发明内,对所公开的发明进行各种其他变化、省略和添加。

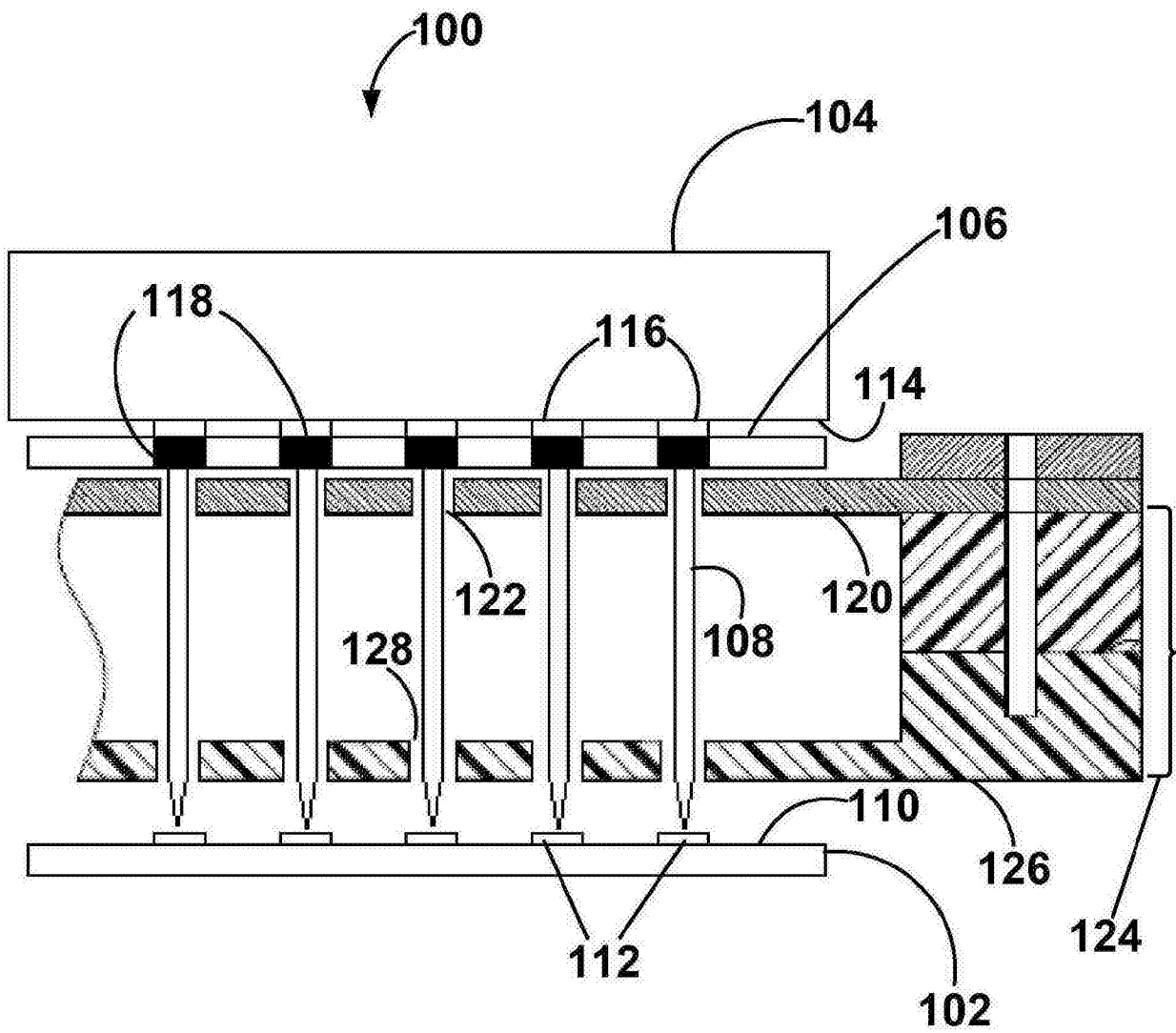


图 1

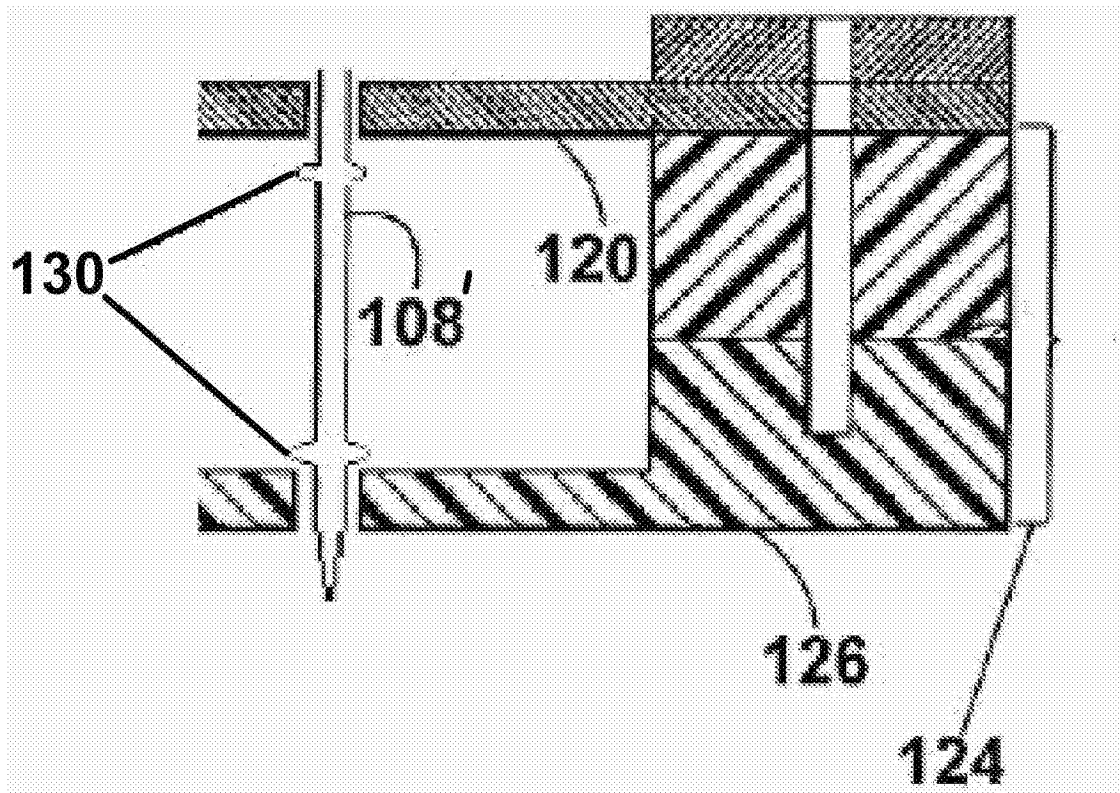


图 2