



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102693922 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201210036308. 2

倒数第 2 段—第 4 页倒数第 2 段, 图 4 — 7.

(22) 申请日 2012. 02. 15

审查员 邱广猷

(30) 优先权数据

61/443, 190 2011. 02. 15 US

(73) 专利权人 马维尔国际贸易有限公司

地址 巴巴多斯圣米加勒

(72) 发明人 S · 苏塔雅

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄢迅 董典红

(51) Int. Cl.

H01L 21/60(2006. 01)

H01L 23/488(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1635634 A, 2005. 07. 06, 说明书第 3 页第 24 行—第 5 页第 25 行, 图 2, 图 4 — 8.

CN 1635634 A, 2005. 07. 06, 说明书第 3 页第 24 行—第 5 页第 25 行, 图 2, 图 4 — 8.

CN 101083239 A, 2007. 12. 05, 说明书第 3 页

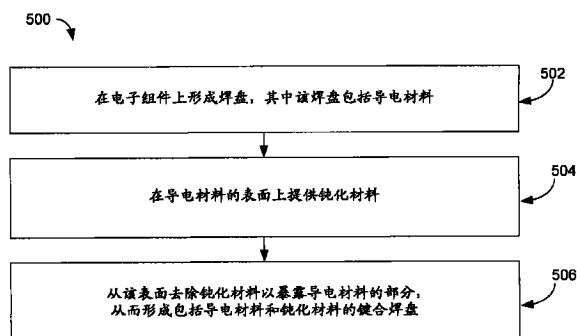
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

键合焊盘上的钝化材料的图案及其制造方法

(57) 摘要

本发明的实施例涉及键合焊盘上的钝化材料的图案及其制造方法。一种方法包括在电子组件上形成焊盘。该焊盘包括导电材料。该方法进一步包括在导电材料的表面上提供钝化材料, 以及从该表面去除钝化材料以暴露导电材料的部分从而形成包括导电材料和钝化材料的键合焊盘。



1. 一种形成键合焊盘的方法,包括:

在电子组件上形成焊盘,其中所述焊盘包括导电材料;

在所述导电材料的表面上提供钝化材料;

选择性地从所述导电材料的所述表面去除所述钝化材料以暴露所述导电材料的部分;
以及

在选择性地从所述导电材料的所述表面去除所述钝化材料以暴露所述导电材料的所述部分之后,在所述导电材料的所暴露的部分上沉积多个间隔物,从而形成包括 (i) 所述导电材料和 (ii) 所述多个间隔物的键合焊盘;以及

将键合接线耦合到所述键合焊盘上,从而所述键合接线与 (i) 所述焊盘和 (ii) 所述多个间隔物物理接触。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中:

所述多个间隔物包括被沉积在所述焊盘上的材料的图案。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述图案包括如下中的至少一个:(i) 直线;以及 (ii) 曲线,并且其中所述间隔物被直接沉积在所述焊盘的所述导电材料的被暴露的部分的顶表面上。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其中所述图案包括如下中的至少一个:(i) 多个方形;以及 (ii) 多个圆形。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其中所述图案包括如下中的一个:(i) 棋盘型图案;(ii) 对角线棋盘型图案;(iii) 方形内的方形;以及 (iv) 圆形内的圆形。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述钝化材料包括氮化硅;

所述多个间隔物包括第一间隔物和第二间隔物;

所述多个间隔物包括第一材料;并且

所述第一间隔物与所述第二间隔物分离,从而所述第一间隔物不经由所述第一材料物理连接到所述第二间隔物。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在所述电子组件上形成所述焊盘以及在所述导电材料的所述表面上提供所述钝化材料包括:

在所述电子组件的层上提供所述焊盘;以及

在 (i) 所述焊盘和 (ii) 所述层上沉积所述钝化材料,以限定所述电子组件的钝化层。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其中在所述电子组件上形成所述焊盘以及在所述导电材料的表面上提供所述钝化材料包括:

在所述电子组件的层上沉积所述钝化材料,以限定所述电子组件的钝化层;

选择性地去除所述钝化材料以露出所述层上用于创建所述焊盘的位置;

在所述位置处沉积所述导电材料;以及

在所述导电材料上沉积钝化材料。

键合焊盘上的钝化材料的图案及其制造方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开要求 2011 年 2 月 15 日提交的美国临时专利申请 No. 61/443, 190 的优先权, 如果存在与本说明书不一致的部分, 则除了那些与本说明书不一致的部分之外, 将其整个说明书通过参考整体引入于此用于所有目的。

技术领域

[0003] 本公开的实施例涉及半导体器件领域, 更具体地涉及半导体器件上的键合焊盘的技术、结构和配置以及包括键合焊盘的其它电子器件组件。

背景技术

[0004] 这里提供的背景技术的描述用于一般性地呈现本公开上下文的目的。就在该背景技术部分中进行描述而言, 当前指定的发明人的工作以及本描述中的在提交时可能不被另外认定为现有技术的方面, 既不明确也不隐含地承认为本公开的现有技术。

[0005] 电子组件包括半导体裸片和一般包含一个或多个半导体裸片的半导体封装体, 并且通常被称为“芯片”。半导体裸片通常由衬底或载体形式的另一电子组件支撑在半导体封装体中, 该另一电子组件诸如包括多个引线的引线框架。可以利用引线将半导体封装体耦合到诸如电路板之类的其它电子组件或衬底。备选地, 半导体封装体和其中包含的半导体裸片可以按照不同的方式耦合到其它电子组件或衬底, 诸如利用焊料凸块直接耦合。

[0006] 为了提供各种电子组件之间的相互电连接以及各种电子组件中的内部电连接, 通常使用键合接线。键合接线一般耦合到位于电子组件上的键合焊盘。图 1A 是半导体裸片 100 的横截面图, 该半导体裸片 100 包括在金属层 106 上的钝化层 104 内的键合焊盘 102。如可见的, 键合焊盘 102 暴露, 并且钝化层 104 在键合焊盘 102 的位置处完全或者接近完全开口从而暴露键合焊盘 102。键合焊盘 102 一般由诸如铝之类的合适类型的导电材料制成。将耦合到键合焊盘 102 的键合接线 112 一般由诸如铜或金之类的另一导电材料制成。键合接线 112 的末端被燃烧以创建将耦合到键合焊盘 102 的端部 114。如在图 1B 中可见的, 然后将键合接线端部 114 施加到键合焊盘 102, 以便将键合接线 112 耦合到键合焊盘 102, 由此提供键合接线 112 与键合焊盘 102 之间的导电连接。键合接线 112 到键合焊盘 102 的耦合可以在键合接线端部 114 由于创建键合接线端部 114 的燃烧而仍柔软或熔融的同时执行, 或者通过对键合接线端部 114 进行重新加热的焊接工艺执行。

[0007] 当键合接线端部 114 耦合到键合焊盘 102 时, 将金属间化合物 (未示出) 形成在键合接线端部 114 与键合焊盘 102 之间, 以由此提供键合接线端部 114 与键合焊盘 102 之间的键合。一般执行诸如可靠性测试之类的各种测试, 以测试键合接线端部 114 到键合焊盘 102 的键合。这种测试会导致键合接线端部 114 与键合焊盘 102 之间的键合受各种铁和 / 或化学物质例如氯的污染。这种污染会导致键合接线端部 114 与键合焊盘 102 之间的键合和在它们之间形成的金属间化合物的一体化中的问题。键合的一体化中的问题可以包括键合的电位失效以及 / 或者键合接线端部 114 与键合焊盘 102 的分离。

发明内容

[0008] 本公开提供一种方法,该方法包括在电子组件上形成焊盘,其中焊盘包括导电材料。该方法进一步包括在导电材料的表面上提供钝化材料,以及从该表面去除钝化材料以暴露导电材料的部分从而形成包括导电材料和钝化材料的键合焊盘。

[0009] 本公开还提供一种电子组件,该电子组件包括键合焊盘,其中键合焊盘包括导电材料和钝化材料。导电材料和钝化材料布置成使得键合焊盘的接触表面基本上不平滑并限定峰和谷。

[0010] 本公开还提供一种方法,该方法包括在电子组件上的一个位置处提供钝化材料,其中钝化材料布置成使电子组件在该位置处的部分暴露的图案。该方法还包括在该位置处的钝化材料上方沉积导电材料,以在该位置处提供包括钝化材料的键合焊盘,其中键合焊盘的接触表面基本上不平滑并限定峰和谷。

附图说明

[0011] 通过以下结合附图的具体描述将容易理解实施例。在附图的图中,通过示例的方式而不是通过限制的方式来图示实施例。

[0012] 图 1A 和图 1B 是示意性地图示用于将键合接线键合到键合焊盘的现有技术布置的横截面图。

[0013] 图 2A 和图 2B 是示意性地图示用于将键合接线键合到键合焊盘的布置的一个实施例的横截面图。

[0014] 图 3A 至图 3D 是图示用于这里描述的键合焊盘的钝化材料的图案的例子的顶视图。

[0015] 图 4A 和图 4B 是示意性地图示用于将键合接线键合到键合焊盘的布置的另一实施例的横截面图。

[0016] 图 5 和图 6 是用于制造这里描述的键合焊盘的示例性方法的工艺流程图。

具体实施方式

[0017] 图 2A 是半导体裸片 200 的横截面图,该半导体裸片 200 包括在层 206 上的钝化层 204 内形成的焊盘 202。尽管半导体裸片 200 一般包括多个层,但为清楚和容易理解起见,未图示这样的附加层。层 206 一般由诸如硅、铜 (Cu)、铝 (Al)、铝铜合金、铝硅合金、镍 (Ni) 等的材料制成。焊盘 202 一般包括诸如金、铜 (Cu)、铝 (Al)、铝铜合金、铝硅合金、镍 (Ni) 等的导电材料,其一般不同于构成层 206 的材料。钝化层 204 可以利用例如包括氧化物、氮化物、氧化硅、氮化硅等的任何合适的钝化材料形成。

[0018] 根据各种实施例,焊盘 202 包括在焊盘 202 的顶表面上的间隔物 208,以由此形成键合焊盘 210。间隔物 208 可以由钝化材料或其它坚硬材料制成。钝化材料的例子包括如针对钝化层 204 所提到的例如氮化硅、氧化物、氮化物、氧化硅等。在沉积钝化层 204 之前,通过在层 206 上形成焊盘 202,可以将间隔物 208 提供在焊盘 202 上。然后可以刻蚀钝化层 204 以暴露焊盘 202。然而,根据各种实施例,钝化层 204 的部分留在焊盘 202 上。这可以通过本领域中已知的方式来实现,例如在钝化层 204 的沉积之前在焊盘 202 上提供掩膜

层（未示出），由此便于在刻蚀工艺期间从焊盘 202 的表面去除钝化层 204 的部分。作为另一例子，可以在沉积钝化材料以形成钝化层 204 之前在焊盘 202 上提供薄膜（未示出）。例如，可以沉积光致抗蚀剂膜（或任何其它适当材料）以覆盖焊盘 202 的基本上整个顶表面。然后可以选择性地刻蚀光致抗蚀剂膜以暴露焊盘 202 的顶表面的其中需要间隔物 208 的部分。通过已刻蚀的光致抗蚀剂膜，在焊盘 202 的顶表面上选择性地沉积钝化材料。钝化材料未沉积在焊盘 202 的顶表面的由光致抗蚀剂膜覆盖的部分上。在图 2A 中，保留在焊盘 202 上的钝化材料或钝化层 204 的部分表示为间隔物 208。

[0019] 根据各种实施例，间隔物 208 可以独立于钝化层 204 的形成而添加到焊盘 202。例如，可以在层 206 上形成焊盘 202 并且可以在焊盘 202 和层 206 上方形成钝化层 204。可以使钝化层 204 完全或者接近完全开口以暴露焊盘 202。然后可以把将包括在焊盘 202 上的间隔物 208 独立地添加到焊盘 202。可以从焊盘 202 去除钝化材料的部分以由此在焊盘 202 上形成间隔物 208。可以利用诸如之前提到的刻蚀工艺或薄膜工艺之类的任何合适的工艺去除钝化材料。

[0020] 如可在图 2A 中所见的，焊盘 202 和间隔物 208 共同形成键合焊盘 210。键合焊盘 210 是不平滑或者不平坦的并且限定多个峰 218a 和多个谷 218b（但为清楚的目的，在图 2A 中仅标示了多个峰和谷中的几个）。多个峰 218a 和多个谷 218b 限定键合焊盘 210 的接触表面。尽管在图 2A 和图 2B 的横截面中将间隔物 208 图示为具有基本上方形的形状，但这并不旨在限制，其它形状是可能的。

[0021] 参照图 2B，一旦完成键合焊盘 210，就可以将键合接线 212 键合到键合焊盘 210。键合接线 212 一般由诸如金、铜（Cu）、铝（Al）、铝铜合金、铝硅合金、镍（Ni）等的导电材料制成，但一般不同于构成键合焊盘 210 的材料。或者直接在键合接线端部 214 的形成之后（在键合接线端部 114 由于创建键合接线端部 114 的键合接线 212 的燃烧而仍柔软或熔融的同时），或者通过合适的焊接工艺，将键合接线 212 的端部 214 耦合到键合焊盘 210。键合接线端部 214 由此通过填充在峰 218a 之间的谷 218b 中而耦合或者键合到键合焊盘 210。将金属间化合物（未示出）形成在间隔物 208 之间，以由此将键合接线端部 214 键合到键合焊盘 210。尽管图 2B 将键合接线端部 214 图示为不完全覆盖键合焊盘 210，但根据各种实施例，键合接线端部 214 可以整个覆盖或基本上覆盖键合焊盘 210。类似地，如果需要，键合接线端部 214 可以覆盖更少的键合焊盘 210。

[0022] 在对形成于键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的键合进行测试期间和 / 或之后，来自测试工艺的诸如铁和 / 或化学物质（例如氯）之类的污染物可能由于移动通过形成在键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的键合而开始干扰或者损害形成在键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的键合的一体化。当污染物沿着形成在键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的键合移动时，污染物将会遇到键合焊盘 210 上的间隔物 208。间隔物 208 阻止污染物进一步传播通过形成在键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的键合。这会带来保持完整和牢固的键合的一体化，从而防止形成在键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的键合的失效。而且，由于间隔物 208 以及峰 218a 和谷 218b 提供不平滑或不平坦的接触表面，所以改善了键合接线端部 214 与键合焊盘 210 之间的粘附性。

[0023] 根据各种实施例，键合焊盘 210 上的间隔物 208 布置成图案。图 3A 至图 3D 是布置成各种图案的例子的裸片焊盘 210 的间隔物 208 的顶视图。如可见的，这些例子包括圆形

内的圆形（图 3A）、方形内的方形（图 3B）、棋盘型图案（图 3C）和对角线棋盘型图案（图 3D）。图案的这些例子并不意味着限制，并且本公开的范围并不旨在由此进行限制。附加地，尽管将键合焊盘 210 图示为基本上方形，但对于键合焊盘 210，诸如圆形、矩形、三角形等的其它形状是可能的。类似地，对于创建图案而言，其它形状也是可能的（例如，可以使用圆形或三角形来创建棋盘型图案）。

[0024] 图 4A 和图 4B 是半导体裸片 400 的横截面图，该半导体裸片 400 包括键合焊盘 410 的另一实施例，该键合焊盘 410 包括间隔物 408。在该实施例中，在键合焊盘 410 的形成之前，将间隔物 408 直接提供在层 406 上。可以以之前描述的方式将间隔物 408 形成在层 406 上。如果需要，可以按照之前描述的图案形成间隔物 408。层 406 一般由诸如硅、铜（Cu）、铝（Al）、铝铜合金、铝硅合金、镍（Ni）等的材料制成。间隔物 408 可以由包括例如氧化物、氮化物、氧化硅、氮化硅等的任何合适的钝化材料制成。尽管在图 4A 和图 4B 的横截面中将间隔物 408 图示为具有基本上方形形状，但这并不意味着限制，其它形状是可能的。

[0025] 一旦间隔物 408 适当地处于层 406 上需要键合焊盘 410 的位置处，就将诸如金、铜（Cu）、铝（Al）、铝铜合金、铝硅合金、镍（Ni）等的导电材料 402 沉积在间隔物 408 上方，以形成包括间隔物 408 的键合焊盘 410。导电材料 402 一般不同于构成层 406 的材料。

[0026] 如可在图 4A 中所见的，导电材料 402 的顶表面一般是不平滑或者不平坦的，并因而限定如下接触表面，该接触表面一般限定多个峰 418a 和多个谷 418b（但为清楚的目的，在图 4A 中仅标示了多个峰和谷中的几个）。如可在图 4B 中所见的，键合接线端部 414 可以在之前关于图 2A 和图 2B 描述的接触表面处耦合到键合焊盘 410。键合接线端部 414 填充在峰 418a 之间的谷 418b 中，以由此将键合接线端部 414 键合到键合焊盘 410。这可以带来键合接线端部 414 与键合焊盘 410 之间的更牢固的键合。附加地，导电材料 402 内的间隔物 408 可以防止可能由键合接线端部 414 与键合焊盘 410 之间的键合的可靠性测试带来的污染物在键合接线端部 414 与键合焊盘 410 之间的键合内的传播。而且，间隔物 408 以及峰 418a 和谷 418b 共同提供不平滑或不平坦的接触表面，由此改善键合接线端部 414 与键合焊盘 410 之间的粘附性。由于间隔物 408 由钝化材料或其它坚硬材料诸如氮化硅制成，所以间隔物 408 可以用作为键合接线端部 414 的结构支撑。当键合接线端部 414 按压住导电材料 402 时，间隔物 408 确保足够的导电材料 402 保留在键合接线端部 414 与层 406 之间。两个相邻间隔物 408 之间的空间可以用来限制导电材料 402，由此保持粘附和连接。

[0027] 尽管图 4B 将键合接线端部 414 图示为不完全覆盖键合焊盘 410，但根据各种实施例，键合接线端部 414 可以整个覆盖或基本上覆盖键合焊盘 410。类似地，如果需要，则键合接线端部 414 可以覆盖更少的键合焊盘 410。

[0028] 尽管已经将键合焊盘 210、410 描述为耦合到例如半导体裸片 200、400 的层 206、406 的层，但键合焊盘 210、410 可以形成在其它类型的布置上。例如，键合焊盘 210、410 可以位于硅通孔（TSV）上。附加地，尽管本公开将键合焊盘 210、410 描述为包括或者限定在半导体裸片 200、400 上，但键合焊盘 210、410 可以包括在诸如半导体封装布置、衬底（包括但不限于引线框架、电路板等）等的其它类型的电子组件上。键合焊盘 210、410 和键合接线端部 212、412 可以用来在诸如半导体裸片、半导体封装体和衬底（诸如引线框架和电路板）之类的各种电子组件上提供内部连接。键合焊盘 210、410 和键合接线端部 212、412 也可以用来

提供诸如半导体裸片、半导体封装体和衬底（诸如引线框架和电路板）的各种电子组件之间的相互连接。

[0029] 图 5 是制造键合焊盘 210 的方法 500 的例子的流程图。在 502 处，方法 500 包括在电子组件上形成焊盘，其中焊盘包括导电材料。在 504 处，方法 500 包括在导电材料的表面上提供钝化材料。在 506 处，方法 500 进一步包括从表面去除钝化材料以暴露导电材料的部分从而形成包括导电材料和间隔物的键合焊盘。间隔物由保留在导电材料的表面上的钝化材料制成。

[0030] 图 6 是用于制造键合焊盘 410 的方法 600 的例子的流程图。在 602 处，方法 600 包括在电子组件上的一个位置处提供钝化材料，其中钝化材料布置成使电子组件在该位置处的部分暴露的图案。在 604 处，方法 600 包括在该位置处的钝化材料上方沉积导电材料以在该位置处提供包括钝化材料的键合焊盘，其中键合焊盘的接触表面为基本上不平滑或不平坦并且限定峰和谷。

[0031] 本描述可以使用基于透视的描述，诸如上方 / 下方。这种描述仅用于便于讨论，并不旨在将这里描述的实施例的应用限制到任何特定方向。

[0032] 为本公开的目的，用语“A/B”是指 A 或 B。为本公开的目的，用语“A 和 / 或 B”是指“(A)、(B) 或 (A 和 B)”。为本公开的目的，用语“A、B 和 C 中的至少一个”是指“(A)、(B)、(C)、(A 和 B)、(A 和 C)、(B 和 C) 或 (A、B 和 C)”。为本公开的目的，用语“(A)B”是指“(B) 或 (AB)”，也就是 A 为可选要素。

[0033] 按照最有助于理解请求保护的主题的方式，将各种操作又描述为多个分立操作。然而，描述的顺序不应视为隐含这些操作必须是依赖于顺序的。特别地，这些操作可以不按照所呈现的顺序执行。描述的操作可以按照与所述实施例不同的顺序执行。在附加实施例中，可以执行各种附加操作和 / 或可以省略所描述的操作。

[0034] 本描述使用用语“在一个实施例中”、“在实施例中”或类似语言，其每个都可以是指相同或不同实施例中的一个或多个。此外，如关于本公开的实施例使用的术语“包括”、“包含”、“具有”等是同义的。

[0035] 尽管这里图示和描述了特定实施例，但在不脱离本公开精神的情况下，适于实现相同目的的各种各样的备选和 / 或等同实施例或实施方案可以替代所图示和描述的这些实施例。本公开旨在涵盖对这里讨论的实施例的任何调整或变型。因此，明显旨在仅通过权利要求及其等同方案来限制这里描述的实施例。

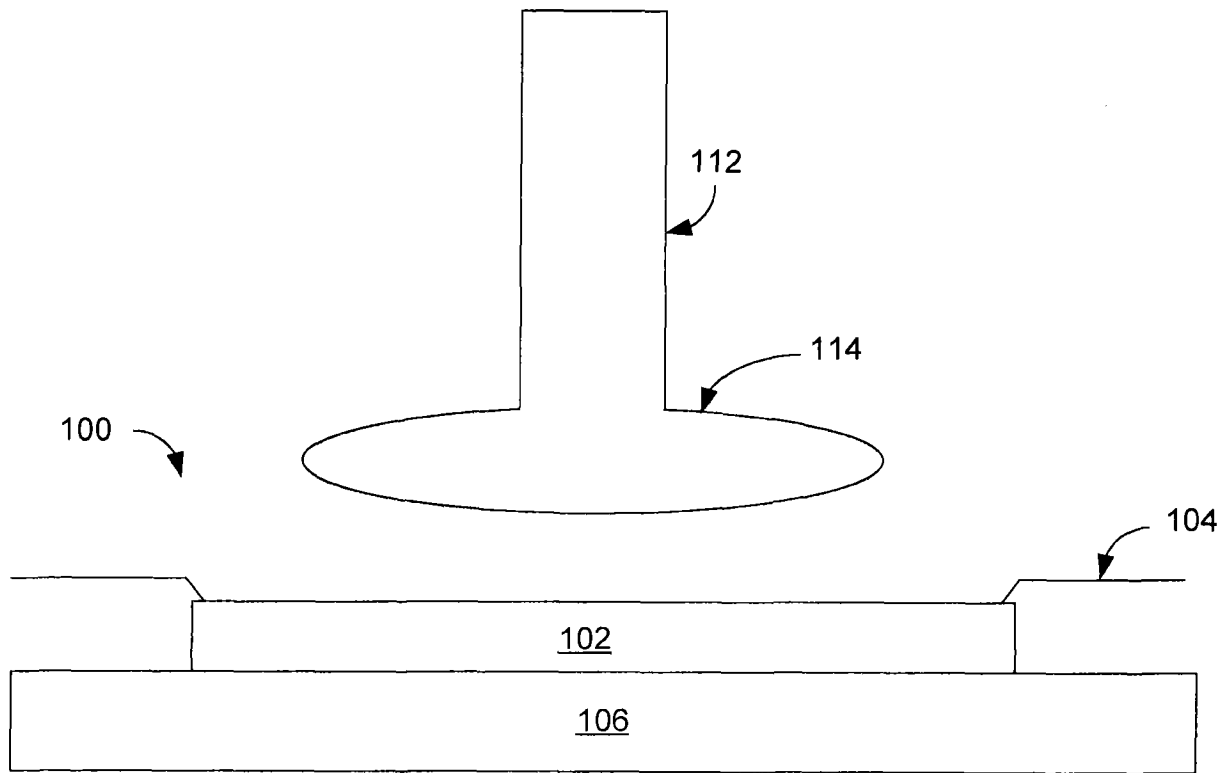


图 1A

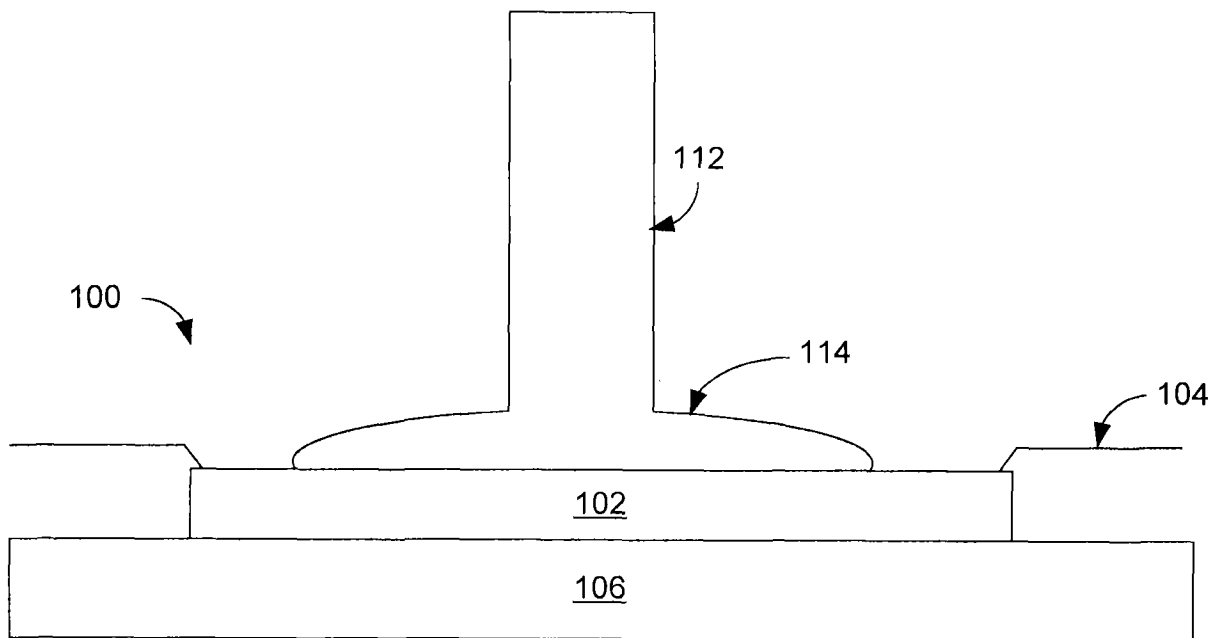


图 1B

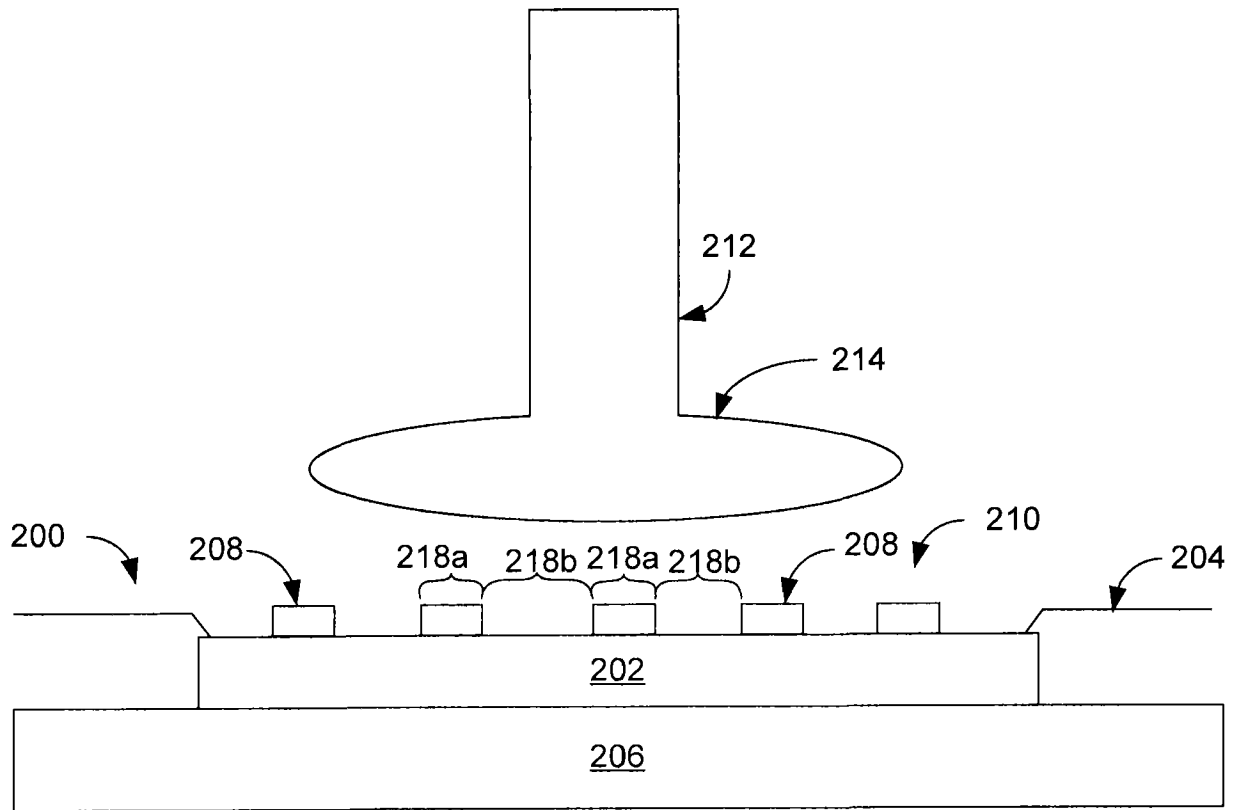


图 2A

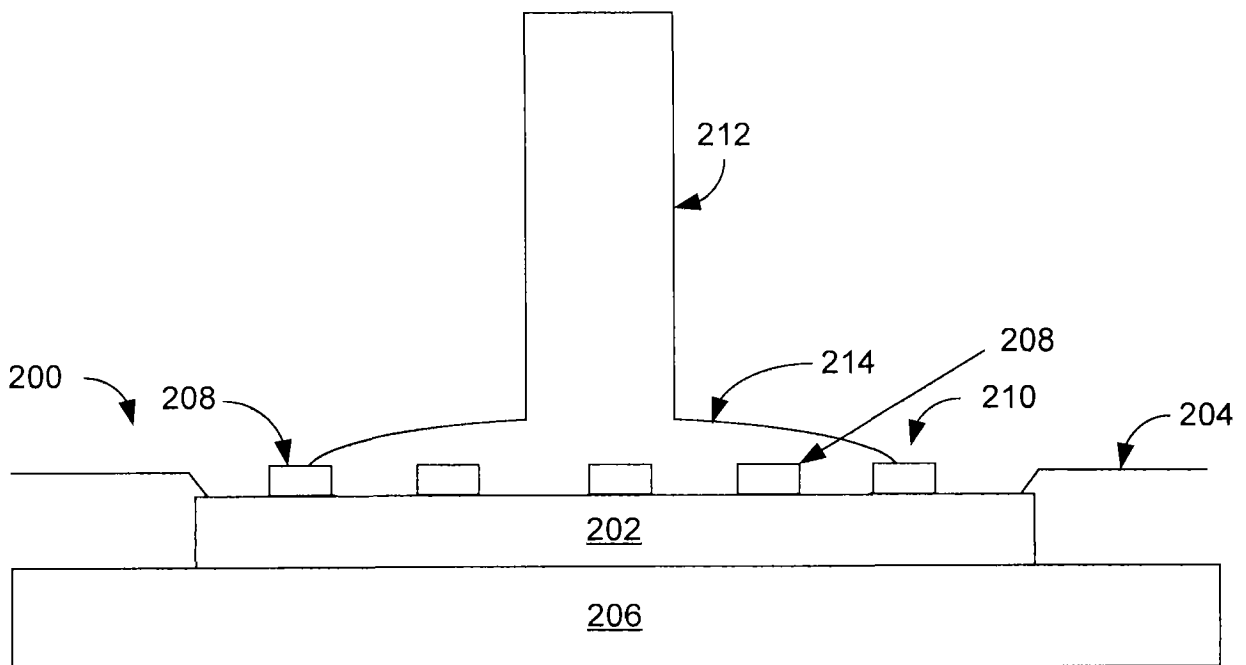


图 2B

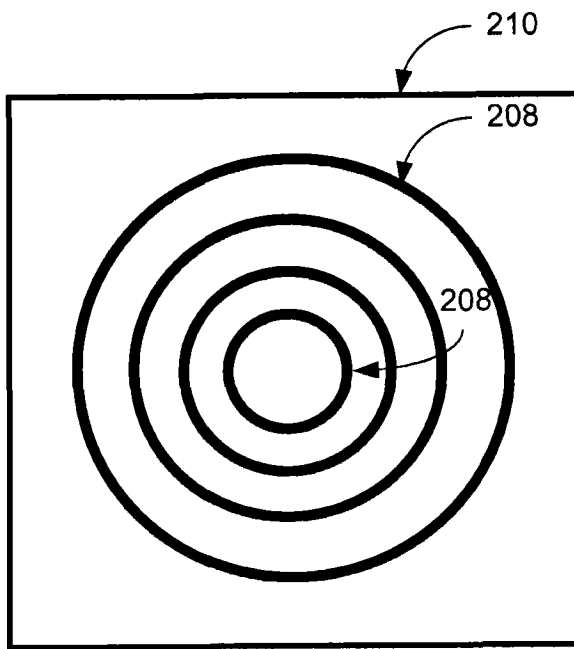


图 3A

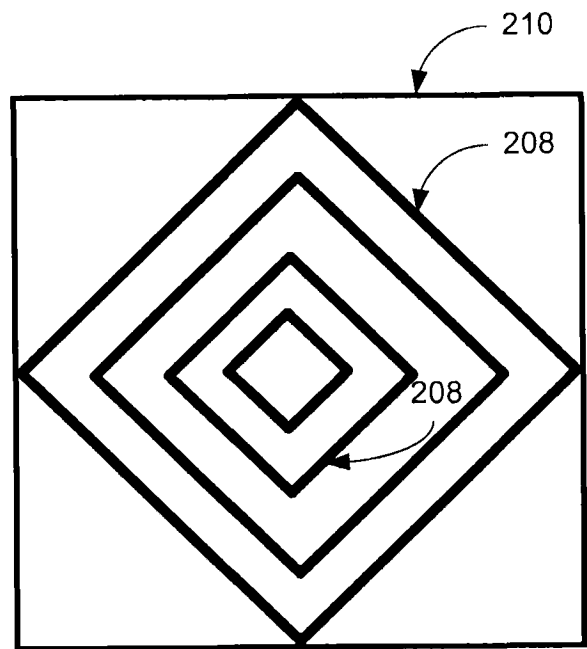


图 3B

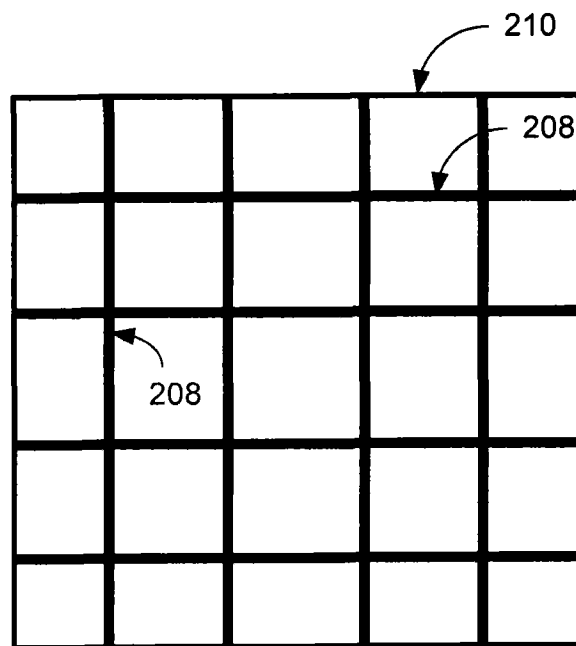


图 3C

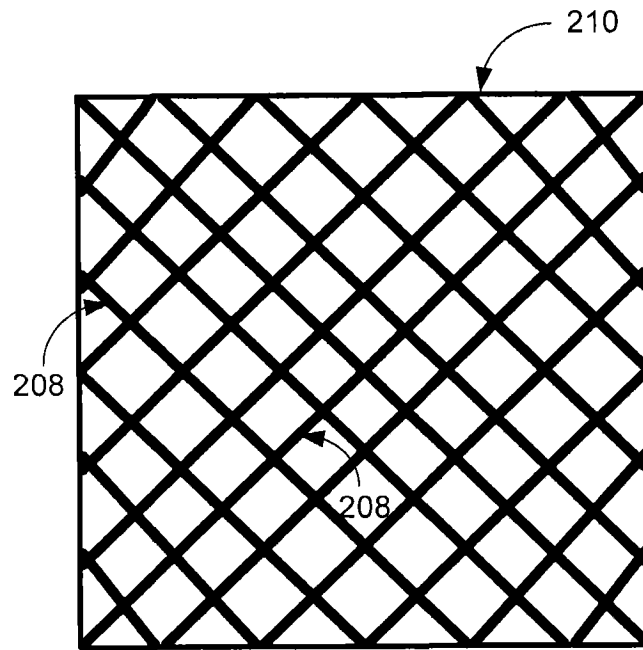


图 3D

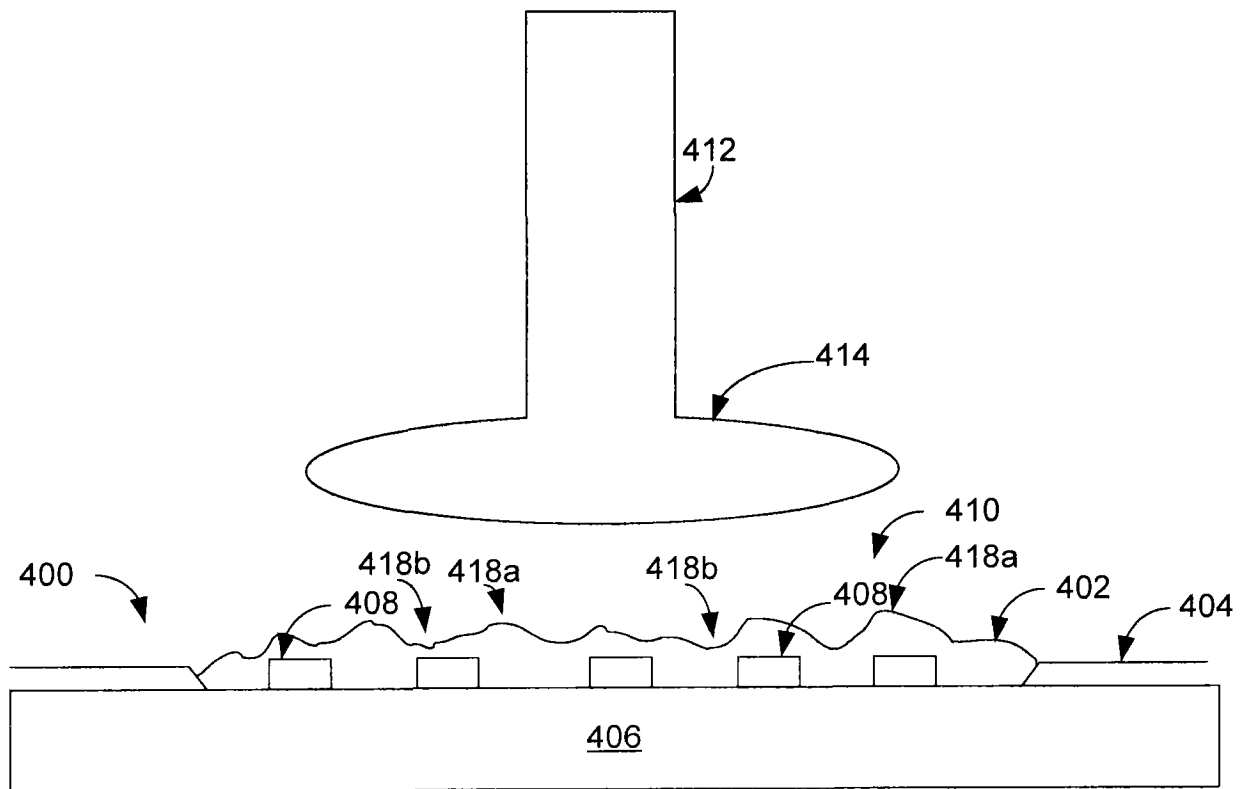


图 4A

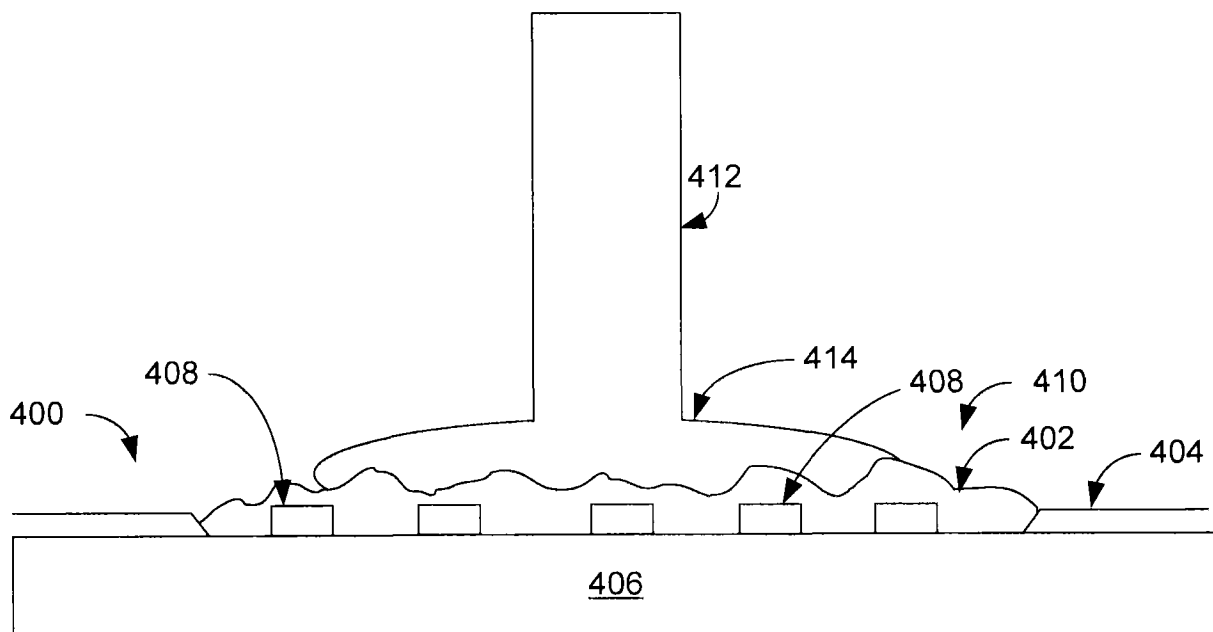


图 4B

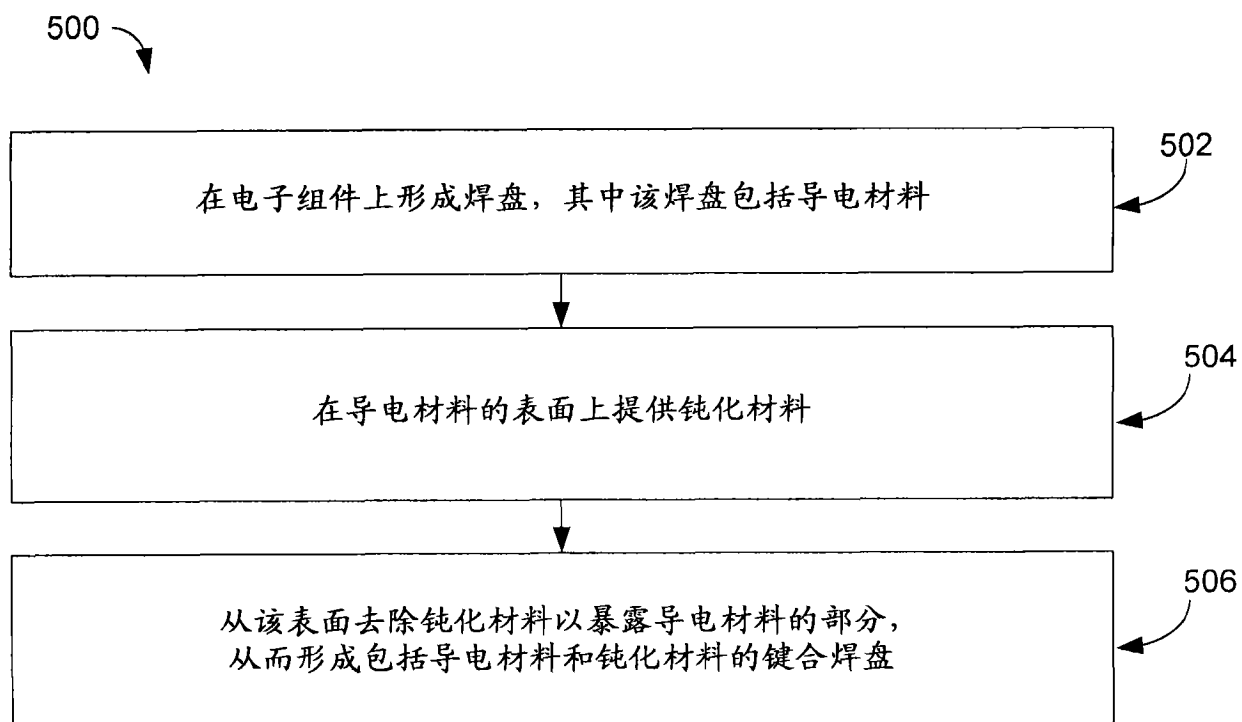


图 5

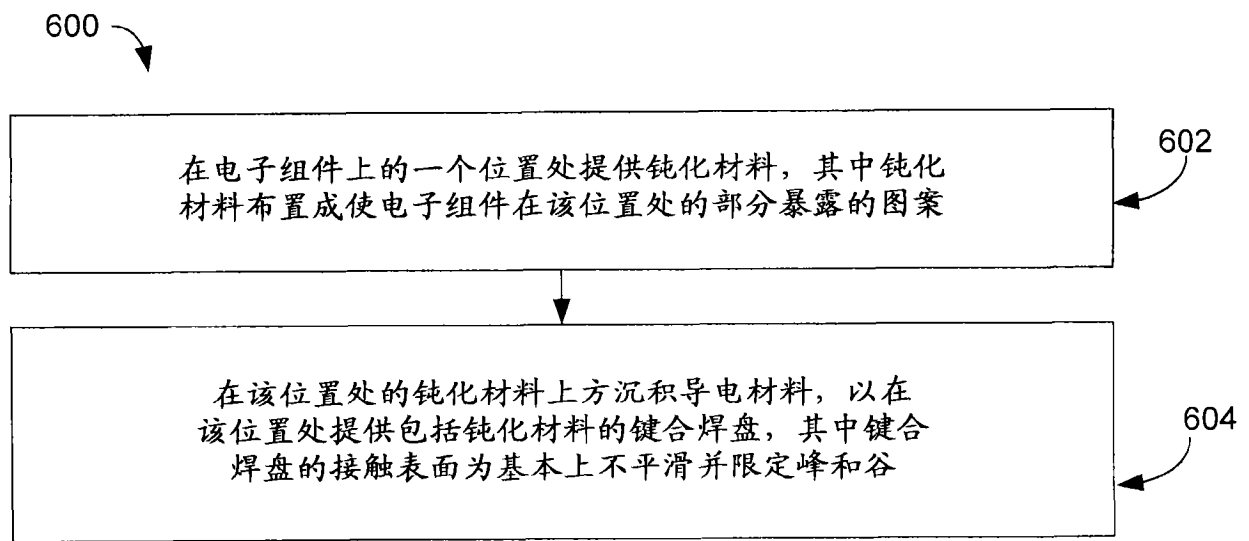


图 6