



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102339800 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 01

(21) 申请号 201110199747. 0

(22) 申请日 2011. 07. 18

(30) 优先权数据

12/840, 016 2010. 07. 20 US

(71) 申请人 LSI 公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 M·A·巴克曼 J·W·奥森巴赫

S·M·麦钱特

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 蒋旭荣

(51) Int. Cl.

H01L 23/34 (2006. 01)

H01L 21/48 (2006. 01)

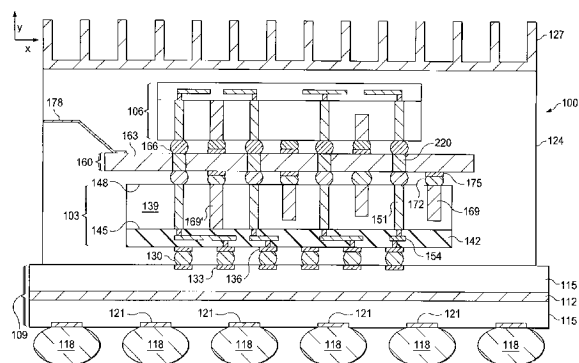
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

叠层互连的吸热装置

(57) 摘要

本发明公开了一种电子设备,包括集成电路和散热器。集成电路包括衬底,有源通路位于该衬底内。散热器包括导热芯体。有源通路与通过导热芯体的相应的散热器通路连接。



1. 一种电子设备,包括:
具有衬底的集成电路;
位于所述衬底内的有源通路;
包括导热芯体的散热器;和
散热器通路,所述散热器通路通过所述导热芯体并且导电地联接至所述有源通路。
2. 如权利要求 1 所述的电子设备,还包括位于所述衬底内并且与所述导热芯体连接的衬底插塞。
3. 如权利要求 1 所述的电子设备,其中所述集成电路是第一集成电路,并且所述导热芯体位于所述第一集成电路与第二集成电路之间,所述有源通路构造成在所述第一集成电路与所述第二集成电路之间传导信号。
4. 如权利要求 1 所述的电子设备,其中所述导热芯体是电绝缘层,所述散热器通路直接接触所述电绝缘层,并且位于所述衬底内的衬底插塞与位于所述电绝缘层内的散热器插塞连接。
5. 一种构造成附接于电子设备衬底的散热器,包括:
导热芯体;
通过所述导热芯体的散热器通路;和
构造成与集成电路衬底插塞形成焊接连接的所述导热芯体的连接点。
6. 如权利要求 5 所述的散热器,其中所述导热芯体是导电层,并且所述散热器还包括位于所述导热芯体与所述散热器通路之间的介电层。
7. 如权利要求 5 所述的散热器,其中所述导热芯体是电绝缘层,并且所述散热器还包括构造成与焊球形成冶金连接的散热器插塞。
8. 一种形成电子设备的方法,包括:
提供具有衬底的集成电路;
将有源通路设置于所述衬底内;和
将所述有源通路与通过散热器的导热芯体的相应的散热器通路连接。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述导热芯体是导电层,并且所述方法还包括将介电层设置于所述散热器通路与所述导热芯体之间,并且在所述导热芯体的表面上形成焊垫。
10. 如权利要求 8 所述的方法,其中所述导热芯体是电绝缘层,并且所述方法还包括在位于所述电绝缘层内的散热器插塞与位于所述衬底内的衬底插塞之间形成冶金连接。

叠层互连的吸热装置

技术领域

[0001] 本申请总体上涉及电子设备,并且更具体地,涉及从电子设备进行热抽取。

背景技术

[0002] 从电子设备进行热抽取仍旧是电子系统设计的重要方面。这类设备的增大的集成密度已经导致稳定增大的功率密度,例如,电子设备的每单位面积耗散的功率量。互连迹线(金属线)的缩小的尺寸导致对高温更敏感,这是由于例如温度触发的电迁移的效应导致的。这些因素的如此组合已经导致了就电子设备和系统制造商而言越来越关心热相关的系统设计问题。然而,这种关心尚不足以减轻在所有设计背景中的热相关问题。

发明内容

[0003] 一方面提供一种电子设备,该电子设备包括集成电路和散热器(heat spreader)。集成电路包括衬底,有源通路(active via)位于衬底中。散热器包括导热芯体。有源通路导电地连接至通过导热芯体的相应的散热器通路。

[0004] 另一方面提供一种构造成附接于集成电路衬底的散热器。散热器包括导热芯体和通过导热芯体的散热器通路。将导热芯体的连接点构造成与集成电路衬底插塞(plug)形成焊接连接。

[0005] 又一方面提供一种形成电子设备的方法。该方法包括提供一种具有衬底的集成电路。有源通路位于衬底内。有源通路通过散热器的导热芯体的相应的散热器通路连接。

附图说明

[0006] 现在结合附图参照下面的描述,其中:

[0007] 图1示出本公开的电子设备,该电子设备包括位于3-D设备叠层(stack)中的两个集成电路之间的散热器;

[0008] 图2A-2D示出例如图1的散热器160的本公开的散热器的各个实施例;

[0009] 图3A-3D示出在集成电路衬底中的衬底插塞的各个构造,用于集成电路的相应的热耗散图案;

[0010] 图4A-4I示出形成例如图1的散热器160的本公开的散热器的方法;和

[0011] 图5A和5B示出形成例如图1的电子设备的本公开的电子设备的方法。

具体实施方式

[0012] 受到越来越多关注的热抽取的一个领域是三维(3D)封装。在这类应用中,可以将两个或更多个集成电路(IC)集成到竖直的设备叠层中并且放置在普通封装件中。在本文中设备叠层是例如IC的至少第一电子设备和第二电子设备的组件,其中第二IC位于封装衬底之上,并且第一IC位于第二IC与封装衬底之间。这种设备可以包括例如倒装芯片、球栅阵列和穿硅通路处理(through-silicon via processes)。

[0013] 虽然提供了一种留驻在不同的模具上的集成电子设备的空间高效的手段,但是 3D 封装在一些情况下可能是复杂的,这是由于需要从竖直叠层抽取耗散的热以避免超过一温度,高于该温度可能损害封装设备的操作或者可靠性。传统工艺技术提供很少(如果有的话)的、被系统设计者所要求的用于功率耗散的解决方案,系统设计者对封装解决方案的需求日益增加。

[0014] 本公开得益于这种认识,即,可以通过将新颖的散热器引入到叠层以从叠层抽取热而减轻在集成电路叠层中与热耗散有关的有害影响。新颖的电子设备结构包括在 IC 叠层中的两个集成电路之间构造的散热器。穿过散热器的通路路径允许信号在集成电路之间通过。散热器可以从叠层的内部将热分流到许多可能的热耗散路径的任何一个,例如设备封装件、热电冷却器、吸热装置(heat sink)或者系统衬底(印刷电路板),由此减小叠层的操作温度。

[0015] 参照图 1,示出的是本公开的电子设备 100,该电子设备包括在衬底 109 之上的竖直叠层构造中的第一 IC 103 和第二 IC 106。出于讨论的目的,“竖直”是沿平行于图 1 的 y 轴的方向,如标识的那样,例如大致垂直于衬底 109 的平面。设备 100 之外的基准的定向不必用术语竖直和水平表示。该设备 100 是本公开范围内的各个实施例的示例性实施例,并且不旨在限制本公开的范围。相关领域技术人员将意识到可供选择的实施例可以包括设备 100 的变型,非限制性地,例如更多数目的集成电路、不同的封装类型(包括塑料的和陶瓷的)和带有引线的封装件。

[0016] 衬底 109 示例性地包括芯体 112 和信号布线层 115。本公开范围内的实施例不限于任何特定类型的衬底 109。信号布线层 115 可以包括多个信号布线子层。示例地,可以是传统球栅阵列的一部分的焊球 118 被附接于球垫(ball pad)121。焊球 118 可以用于将设备 100 附接于例如电路板(未示出)的电子组件。衬底 109 和位于其上的封装体 124 形成封装件,该封装件可以是任何传统或未来开发的类型,例如球栅阵列(BGA)、腔式 BGA、多芯片模块(MCM)、带引脚的塑料芯片载体(PLCC)和带引脚的陶瓷芯片载体。可选地,吸热装置 127 可以热连接至封装体 124。虽然示出为翅片状吸热装置,但是如果使用,则吸热装置 127 可以是任何类型的,包括例如热电模块的有源设备。

[0017] 在“倒装晶片”构造中 IC 103 示例性地位于衬底 109 之上。位于 IC103 与衬底 109 之间的传统焊球 130 经由位于衬底 109 上的焊垫 133 和位于 IC 103 上的焊垫 136 形成 IC 103 与衬底 109 之间的电连接和机械连接。IC 103 包括衬底 139 和互连层面部(interconnect level)142。衬底 139 可以包括例如半导体衬底,例如从产品晶片切割的硅片。互连层面部 142 可以包括布置成提供衬底 139 上的例如晶体管的电子部件之间的连接的一个或多个金属层以及一个或多个介电层。衬底 139 具有与互连层面部 142 形成界面的前表面 145,并具有相对的背侧表面 148。信号经由示出的传统互连线 154 从焊球 130 发送至传统的有源通路 151。

[0018] 有源通路 151 是构造成传导功率、地信号或者有源信号的通路。有源信号是传送模拟和/或数字信息并通过集成电路的有源电路输出的信号。有源电路是包括逻辑门和/或模拟电路并且操作成更改信号以传送信息的电路。

[0019] 散热器 160 位于 IC 103 与 IC 106 之间。散热器 160 包括导热芯体 163。在本文中和权利要求中,导热装置具有的导热率为至少大约 $10\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。在各个实施例中将散热器

160 构造成从叠层的 IC 103 和 IC 106 去除热,由此减少 IC 103、IC 106 之一或两者的操作温度。导热芯体 163 可以是例如金属、陶瓷或者复合的。如果是金属的,则导热率优选为至少大约 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$,更优选为至少大约 $200\text{W/m}\cdot\text{K}$,并且最优选为至少大约 $400\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。如果是陶瓷或者复合的,则导热率优选为至少大约 $10\text{W/m}\cdot\text{K}$,更优选为至少大约 $20\text{W/m}\cdot\text{K}$,并且最优选为至少大约 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。

[0020] 图 2A-2D 示出散热器 160 的各个实施例。所示实施例并不排斥在本公开范围内的其他实施例。图 2A 示出一个实施例,在该实施例中散热器 160A 包括电绝缘的、或者介电的芯体 205。一方面,芯体 205 是导热的。电绝缘和导热的示例性材料包括例如一些陶瓷材料和一些复合材料以及一些玻璃。在本文中陶瓷材料包括通常描述为陶瓷的各种无机化合物,例如 Al_2O_3 、BN 和 SiC、以及类金刚石碳 (DLC)。复合材料可以是例如有机或硅基的树脂、或者具有填料颗粒的陶瓷基体,具有填料颗粒的陶瓷基体比树脂或者基体自身具有更大的导热率。可以用于导热芯体 163 的复合材料的示例性实例包括由 Alpha Materials Inc., St. Paul, MN, USA 制造的、具有导热率为至少大约 $200\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的 AlSiC 金属基体复合材料,和由 Cool Polymers, Inc, Warwick, RI, USA 制造的、具有导热率大约为 $10\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的塑料树脂复合材料。

[0021] 在一个实施例中,散热器 160 是微通道衬底。相关领域技术人员将意识到可以使用传统方法形成微通道衬底。例如水或者制冷剂的冷却剂可以通过微通道循环。来自第一 IC 103 和 / 或第二 IC 106 的热可以传递给冷却剂,由此增大从设备 100 传递热的速率。于是冷却剂可以通过外部热交换器循环以卸除废热。冷却剂可以在闭环或者开环中循环。

[0022] 继续参考图 2A,导热芯体 205 具有第一主表面 210 和相对的第二主表面 215。散热器通路 220 通过导热芯体 205。“通过”意味着散热器通路 220 在第一主表面 210 处具有通路表面 221 并且在第二主表面 215 处具有通路表面 222。一方面,散热器通路 220 是导电的,由此将由有源通路 151 承载的信号传导通过导热芯体 163。表面 221、222 可以形成与例如焊球的焊接连接部的结合。可选地,界面层 225 可以位于表面 221、222 的一个或两个上。界面层 225 可以包括传统上用于焊接连接镀金属法的一个或者多个金属层的组合,例如钯、镍、铂或金。

[0023] 一个或多个连接点 230 可以位于芯体 205 上。连接点 230 提供一种形成 IC 103 和 / 或 IC 106 与芯体 205 之间的焊接连接的手段,由此形成通到芯体 205 的热路径。将连接点 230 示出为例如焊垫。每个连接点 230 都可以包括如所需的一种或多种化合物和 / 或基本层,以提供与芯体 205 的机械连接和热连接。这些层可以(非限制性地)包括例如钯、镍、铂和金的金属层,和例如氮化钛、氮化钽的化合物层。可选地是,为了增强连接点 230 的粘合,可以用等离子体工艺(plasma process)处理表面 210、215,以使表面 210、215 清洁、变粗糙,或者化学激活表面 210、215。

[0024] 图 2B 示出散热器 160B 的一个实施例。在该实施例中,散热器 160B 包括由例如金属的导电材料形成的芯体 235。如本文中在芯体 235 的上下文中使用的那样,导电意味着导热芯体 163 的导电率 σ 足够高,以至于通过多个散热器通路 220 传导的信号将不足以被隔离,从而在 IC 103 和 IC 106 之间准确地传送信息。在一些情况下,例如, $\sigma \geq 5\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ 被视为导电的。芯体 235 不限于任何特定的金属。然而,可以有利地采用选自镍、黄铜、锌、铝、金、铜或银的金属或者采用包括镍、黄铜、锌、铝、金、铜或银的金属,因为这些金属都具有至

少 $200\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ 的导热率。在一些情况下,铜芯体 235 可以是优选的,因为铜具有大于 $400\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ 的导热率。

[0025] 绝缘套 240 可以位于散热器通路 220 与芯体 235 之间。绝缘套 240 可以是任何适当的绝缘体,例如陶瓷或者聚合物。绝缘套 240 可以预先形成并且插入到形成在芯体 235 中的开口内,或者可以形成在这种开口的侧壁上。当绝缘套 240 预先形成时,散热器通路 220 可以在绝缘套 240 设在芯体 235 内之前或之后设在绝缘套 240 内。在一个示例性实例中,绝缘套 240 可以首先形成在导线上,然后将包覆的导线插入到芯体 235 中形成的孔内,接下来与表面 210、215 齐平地修整以形成散热器通路 220。在另一个示例性实例中,绝缘材料可以通过例如化学气相沉积 (CVD) 或者表面聚合 (例如聚对二甲苯族 (parylene family) 的材料) 的敷形工艺 (conformal process) 沉积在开口内,以形成绝缘套 240。于是可以通过电镀或者无电镀的沉积工艺将散热器通路 220 形成在绝缘的孔内。

[0026] 可选地是,例如焊垫的连接点 230 可以形成在导电芯体 235 上。当焊垫用做连接点 230 时,可以通过选择例如金或钯的相容的贵金属顶层来促进焊料与焊垫的润湿从而改进与散热器 160B 的焊接连接。这种贵金属顶层可以提供不易形成氧化物的表面以便增强与焊球的连接。在一些情况下,焊垫对于连接点 230 不是必须的,例如在芯体 235 设有可焊接的表面时。在这种情况下连接点 245 可以是第一主表面 210 或者第二主表面 215 上的任何希望的位置。

[0027] 图 2C 示出具有芯体 250 的散热器 160C 的实施例。在该实施例中,被集体地称为散热器插塞 255 的散热器插塞 255a-255c 至少部分地位于芯体 250 内,散热器插塞可以是电绝缘的或者导电的。由此散热器插塞 255 可以增加热从 IC 103/106 到芯体 250 的流动。散热器插塞 255 的三个实例是示例性的不是限制性的。散热器插塞 255a 完全延伸穿过芯体 250。散热器插塞 255b 部分地延伸穿过芯体 250,并可具有用于在芯体 250 的第二主表面 215 侧上形成焊接连接的表面。散热器插塞 255c 部分地延伸穿过芯体 250,并可具有用于在芯体 250 的第一主表面 210 侧上形成焊接连接的表面。可选地,连接点 230 可以形成在散热器插塞 255a、255b、255c 的任何一个的暴露表面上。

[0028] 图 2D 示出散热器 160D 的实施例。在该实施例中,可以是导电的或者绝缘的芯体 250 具有在第一主表面 265 上的金属层 260 和在第二主表面 275 上的金属层 270。散热器 160D 可以包括如上所述的散热器通路 220 和绝缘套 240。可选地,可以包括任何一个所描述实施例的一个或多个连接点 230 和 / 或一个或多个散热器插塞 255。可以将金属层 260、270 选择成降低氧化和 / 或促进可焊性。例如,金属层 260、270 可以包括一层或多层的镍、钯、铂或金,例如镍、镍 / 钯,镍 / 钯 / 金,或者已知用于提供可焊接表面的磨光层 (finish layer) 的其他组合。这种磨光层是相关领域技术人员熟知的,并且可以使用传统工艺形成,例如电镀或物理气相沉积与平版印刷术和刻蚀、或物理掩蔽法相结合。

[0029] 回到图 1,散热器通路 220 经由传统焊球 166 在 IC 103 与 IC 106 之间传导信号。焊球 166 形成 IC 106 与散热器通路 220 之间的电连接和机械连接。在一些实施例中,衬底插塞 169 位于 IC 103 或 IC 106 内。为了便于讨论而关注于 IC 103,衬底插塞 169 位于衬底 139 内。衬底插塞 169 可以与焊球 172 连接,在所示实施例中焊球 172 又与位于导热芯体 163 上的连接点 175 连接。在一些情况下,连接点 175 包括连接点 230。衬底插塞 169 和焊球 172 形成可以将热从衬底 139 传导至散热器 160 的热路径。散热器 160 可以经由金属

热分流部 178 将热传递至封装体 124, 或者简单地通过提供更大表面积来将热传递至例如复合材料模制的封装件, 散热器 160 可以嵌入在该复合材料模制的封装件中。

[0030] 衬底插塞 169 不同于传统的贯穿衬底的通路, 原因在于衬底插塞 169 不传导任何有源电信号。然而, 衬底插塞 169 可以经由封装体 124 提供与参考地的连接。多个衬底插塞 169 可以同时连接到导电的导热芯体 163 而没有使有源信号短路到一起的危险。在一些实施例中, 衬底插塞 169 横贯衬底 139 的前表面 145 和背侧表面 148 两者, 如通过衬底插塞 169' 所示。在一些实施例中, 衬底插塞 169 仅横贯衬底 139 的背侧表面 148, 如图所示。所述的后者的实施例在下面这种情形下可能是有利的, 即, 设计考虑因素优选为有源电路采用更大百分比的衬底 139 的前表面 145。衬底插塞 169 不限于任何特定的直径, 或者任何特定的深度。可以将直径选择成使得形成衬底插塞 169 的工艺与用来在衬底 139 的前侧上形成通路的互连层面部 (a via level of interconnects) 的工艺相同。在一些情况下, 可以在形成设备 100 之前将衬底 139 的背侧抛光。

[0031] 预期散热器 160 提供一种有效手段以便在设备 100 的操作期间从设备 100 传导热。在传统 IC 叠层中, 预期 IC 106 的温度升至一温度, 该温度部分地取决于 IC 103 与 IC 106 的总功率耗散和热性能。尤其是, 在传统应用中, 由 IC 103、IC 106 产生的热主要是竖直 (平行于 y 轴) 向下传导至焊球 118 并至下面的衬底, 并且在某种程度上向上传导至封装体 124。然而, IC 103、IC 106 和例如介电层的衬底 109 的各个层通常具有低的导热率。这些层的存在具有使 IC 103、IC 106 与周围环境热绝缘的效果, 导致操作温度可能超过最大希望的操作温度。

[0032] 散热器 160 提供水平的 (平行于 x 轴) 热路径以从设备 100 去除热。由散热器 160 提供的热路径不包括呈严重阻碍热从 IC 103、IC 106 流动的形式介电层。因此, 预期散热器 160 将热有效传导至外部环境, 令人满意地降低设备 100 的操作温度。

[0033] 参照图 3A-3D, 示出的是在例如衬底 139 的集成电路衬底中的衬底插塞 169、169' 的各个构造。省略有源通路 151 以关注对于不同情况从衬底 139 抽取热的方面。图 3A 示出一个实施例, 在该实施例中衬底插塞 169 位于规则的二维阵列上。这种构造可以简单实施, 并且预期至少当热以线性方式 (regime) 的传导路径流动时以一速率从衬底 139 传导热, 该速率与在衬底 139 的特定位置处产生热的速率大致成线性比例。例如, 如果区域 310 耗散 1 瓦特, 而区域 320 耗散 2 瓦特, 则预期热在区域 320 中经由衬底插塞 169 以两倍于在区域 310 中经由衬底插塞 169 的速率流动。然而, 预期在区域 320 中的温度升高大于在区域 310 中的温度升高, 这是由于衬底插塞 169 的有限导热率的缘故。

[0034] 图 3B 示出一个实施例, 在该实施例中衬底插塞以伪随机方式分布, 该伪随机方式与未被电路占据的衬底 139 上空间的可用性有关。例如当衬底插塞 169' 延伸至衬底 139 的有源侧时, 可以产生这种构造。还预期图 3B 的构造产生操作期间在衬底 139 上更高和更低温度的区域。

[0035] 图 3C 示出一个实施例, 在该实施例中在区域 330 中放置更大集中度的衬底插塞 169。区域 330 与在区域 330 外部的衬底 139 的部分相比可以具有更大的功率密度。预期在区域 330 内放置足够数量的衬底插塞 169 将起到这种作用, 即, 限制区域 330 的温度升高以便小于图 3A 所示的利用均衡密度的衬底插塞 169 将产生的温度升高。因此, 可以通过适当放置的衬底插塞 169 将衬底 139 的操作温度制造得更加均衡。

[0036] 图 3D 示出一个实施例,在该实施例中在区域 340 中放置更大集中度的衬底插塞 169,并且在区域 350 中放置更低集中度的衬底插塞 169。衬底插塞 169 的该集中度的构造示出了衬底插塞 169 可以用于在衬底 139 上实现特定温度轮廓 (temperature profile) 的情况。例如,在区域 340 中衬底插塞 169 的更大密度可以产生降低其中的操作温度的效果。相对照的是,在区域 350 中衬底插塞 169 的更低密度可以产生增大其中的操作温度的效果。在通过这种温度轮廓提高设备 100 的性能的情形下,在操作期间构造衬底插塞 169 的放置以产生特定的温度轮廓可能是有用的。

[0037] 虽然在本文中参考散热器 160 与 IC 103 的连接描述了各个实施例,但是相关领域技术人员将意识到散热器 160 可以类似地连接到 IC106。此外,虽然图 1 示出两个集成电路 103、106,并且散热器 160 位于两个集成电路 103、106 之间,但是相关领域技术人员将意识到可以层叠更多数目的 IC,并且利用所需的位于任何两个 IC 之间的散热器来从设备叠层横向地抽取热。这些实施例的每一个都明确包括在本公开和权利要求的范围内。

[0038] 参照图 4A-4H,描述了用于形成散热器 (例如散热器 160) 的、总体上用 400 表示的方法的一个实例。描述该方法对于其中导热芯体 163 是导电的实施例没有限制,但不限于这些实施例。该方法不排斥可以用于形成散热器 160 的其他方法。相关领域技术人员将意识到方法 400 只是在本公开范围内的各个实施例之一。例如,其他实施例可以在不偏离权利要求的范围的情况下使用不同材料或者不同顺序的工艺步骤。另外,需要适于电绝缘但热传导的芯体 163 的方法的各种变型包括在相关领域技术人员的能力范围内。

[0039] 图 4A 示出导热芯体 405,导热芯体 405 可以是、或者包括在导热芯体 163 的上下文中描述的任何材料或材料类型。传统的光刻胶层 410 位于导热芯体 405 的上表面 406 上。还示出光刻胶层 410' 可选地形成在下表面 407 上。可以为了便利而形成光刻胶层 410',例如,当用于涂敷导热芯体 405 的工艺难以排除涂敷下表面时。

[0040] 在图 4B 中,在光刻胶层 410 中形成开口 415。在一些情况下可能希望在光刻胶层 410' 中形成相应的开口。可以通过任何传统方法形成开口 415,例如光刻胶层 410 对光源掩蔽曝光,随后其暴露部分显影。

[0041] 在图 4C 中,在导热芯体 405 中形成孔 420。可以通过例如湿法或者干法刻蚀工艺形成孔 420。在该方法的可供选择的实施例中,可以省略光刻胶层 410,而通过激光磨削或者适于孔 420 的直径的其他方法形成孔 420。

[0042] 在图 4D 中,已经形成了光刻胶部分 425。在一些实施例中,光刻胶层 410 形成图案并且被二次显影以形成光刻胶部分 425。在其他实施例中,去除整个光刻胶层 410,并且形成第二光刻胶层 (未示出) 并形成图案。在其他实施例中,可以用例如二氧化硅的传统形成的且形成图案的介电部分代替光刻胶部分 425。

[0043] 在图 4E 中,已经在导热芯体 405 和光刻胶部分 425 上形成了介电层 430。介电层 430 可以是例如聚对二甲苯的敷形沉积材料 (conformal deposited material)。在本文中,术语“聚对二甲苯”包括通过超-亚二甲苯基 (para-xylylene) 的表面聚合形成的任何材料,包括例如 N 型聚对二甲苯、C 型聚对二甲苯和 D 型聚对二甲苯。聚对二甲苯可以有利地形成完全覆盖所有暴露的表面、包括孔 420 的内壁的高质量膜。在一些实施例中,介电层 430 包括例如二氧化硅或者氮化硅的无机电介质。相关领域技术人员熟悉用于形成这些材料的高度敷形层 (highly conformal layers) 的工艺。

[0044] 图 4F 显示在孔 420 内形成散热器通路 435 之后的散热器 160。散热器通路 435 可以包括任何适当的导电材料（包括金属插塞）、和任何必要的衬垫或电镀颗粒（seed）层。散热器通路 435 非限制性地包括铜，并且可以通过电镀或者通过例如无电沉积的类似工艺形成。在一些情况下，沉积一种或多种材料的工艺可以导致覆盖介电层 430 的一个或多个表面的导电膜。在这些情况下，可以通过例如抛光步骤去除所述一个或多个层，如图所示，抛光步骤使一部分介电层 430 保留在导热芯体 405 上，或者可选地去除了除孔 420 内部之外的介电层 430。

[0045] 在图 4G 中，已经例如通过溶剂曝光（solvent exposure）和超声振动和 / 或抛光去除了光刻胶部分 425。光刻胶部分 425 的去除还去除了位于光刻胶部分 425 上的介电层 430，以产生导热芯体 405 的暴露部分 440。在一些实施例中，例如短的等离子体灰化（plasma ash）的清除步骤可以用于清洁导热芯体 405 的新暴露的表面。在这些情况下，可以相应地调节介电层 430 的厚度以补偿灰化期间的损失。如果使用介电部分代替光刻胶部分 425，则可以通过为介电层 430 选择的工艺去除介电部分，例如抛光且高磨光的条带（polish and HF strip）。

[0046] 在图 4H 中，已经在暴露部分 440 上形成了连接点 445。连接点 445 可以是对于形成连接点 445 与导热芯体 405 之间的热结合和机械结合部所必须的金属层和非金属层的任何适当的组合。例如，当导热芯体 405 为铜时，连接点 445 可以包括有机表面保护层、镍屏障层上的钯层、和金层中的一个或多个，用于促进焊料与连接点 445 的润湿。在一些情况下，连接点 445 可以包括其上的焊接层，有时被称为“镀锡的”。

[0047] 在导热芯体 405 是例如 BN 或者 DLC 的非导电材料的实施例中，连接点 445 可以包括用于使可焊接的金属垫与导热芯体 405 面层的层。在这种实施例中，金属垫可以包括位于导热芯体 405 上的例如钛或者铝的粘合层。包括例如铂、镍和 / 或钯的屏障层可以位于例如金、锡或者焊接合金的反应 / 可焊接层之间。相关领域技术人员熟悉形成这种层的方法，包括溅射法、化学气相沉积、等离子体沉积、原子层沉积、电化学沉积或者无电化学沉积。每一层都可以使用阴罩（shadow mask）进行沉积，或者可以使用传统工艺进行光刻限定（photolithographically defined）。

[0048] 图 4H 还包括位于散热器通路 435 上的焊接界面 450。焊接界面 450 可以与连接点 445 中设置的层具有相同组合，但不是必须的。例如，在导热芯体 405 是非导电材料、并且散热器通路 435 为铜的实施例中，焊接界面 450 可以是适于与铜形成焊接接合部的层的组合，而连接点 445 可以是适于与非导电材料形成焊接接合部的层不同的组合。在必要时可以选择性地执行材料层的沉积和 / 或去除以在散热器通路 435 和暴露部分 440 上形成所需的一个或多个材料层。

[0049] 图 4I 示出在导热芯体 405 内形成散热器插塞 455 的可供选择的实施例。当导热芯体 405 不易于接受其上形成连接点 445 的界面层时，使用散热器插塞 455 可能特别有益。在一些实施例中，以与散热器通路 435 相同的方式形成散热器插塞 455。但是与散热器通路 435 相对照，散热器插塞 455 不需要与集成电路的有源通路连接，这是因为可以将散热器插塞 455 构造成将热传导至导热芯体 405。如果形成散热器插塞 455，则散热器插塞 455 可以具有与散热器通路 435 相同或不同的直径。

[0050] 参照图 5A，提出一种用于形成电子设备（例如设备 100）的、总体上用 500 表示的

本公开的方法。该方法开始于步骤 510, 在该步骤中提供具有衬底 (例如衬底 139) 的集成电路。在本文中和在权利要求中, “提供”意味着可以通过执行所公开方法的个人或者企业制造的、或者从并非该个人或企业 (包括另一个人或企业实体) 的来源获得的设备、衬底、结构元素等。

[0051] 在步骤 520 中, 在衬底内形成例如有源通路 151 的有源通路。在步骤 530 中, 有源通路与例如散热器通路 220 的相应的散热器通路连接, 散热器通路通过包括例如导热芯体 163 的导热层的散热器。

[0052] 图 5B 提出方法 500 的可选步骤。在步骤 540 中, 介电层位于散热器通路与导热层之间。介电层可以是例如绝缘套 240, 如上所述。在步骤 550 中, 例如衬底插塞 169 的衬底插塞位于衬底内并且与散热器连接。如果执行步骤 540、550, 则可以按不同于所示的顺序执行步骤 540、550。

[0053] 该申请涉及的本领域技术人员将意识到可以对所描述的实施例进行其他和进一步的添加、删除、替代和更改。本文描述的各个实施例用于示例, 从而本公开的范围不由此受到限制。相关领域技术人员将意识到本公开和权利要求的范围包括所公开的实施例和原理的各个方面已经被扩大、改编和 / 或重新排序的实施例。

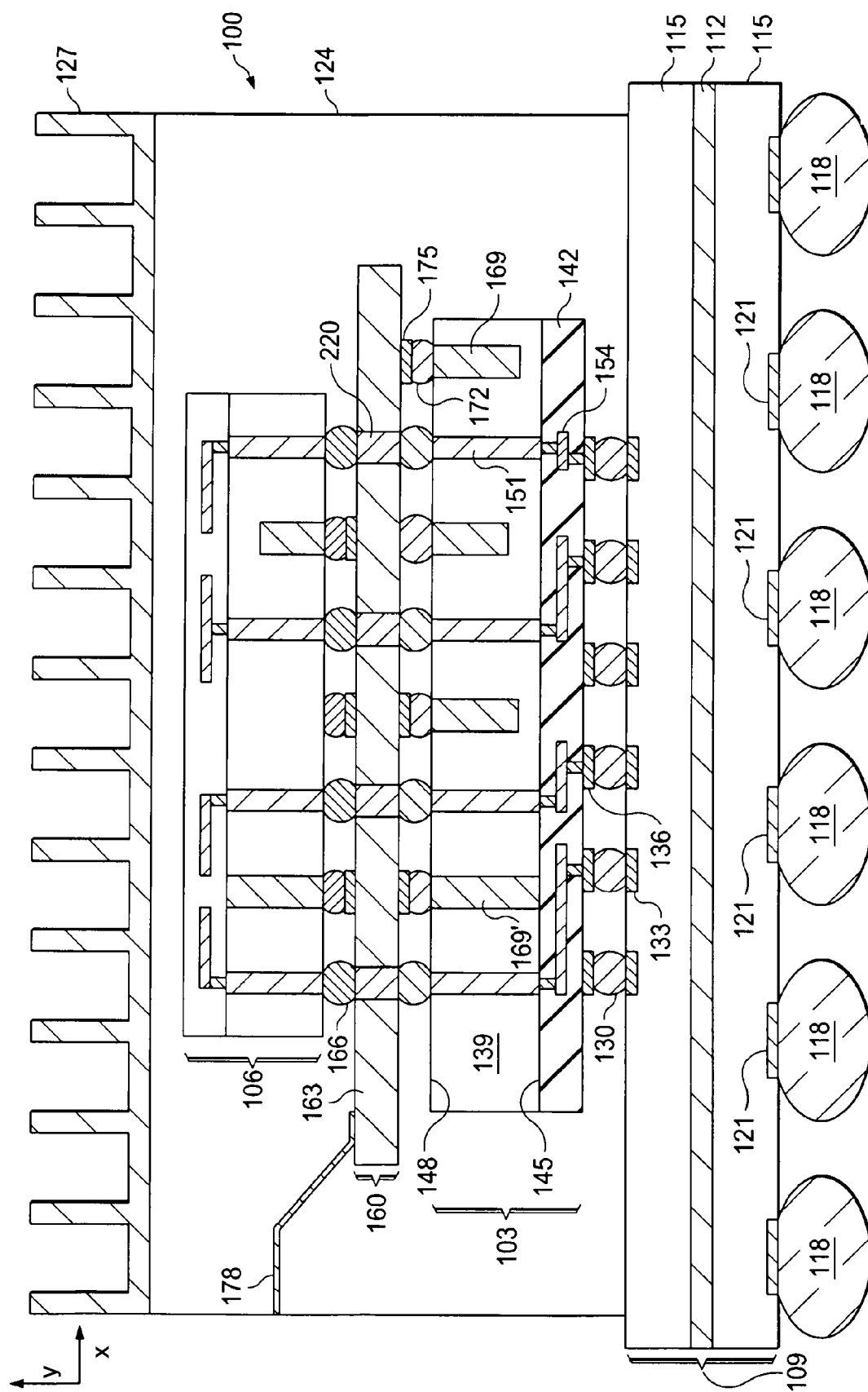


图 1

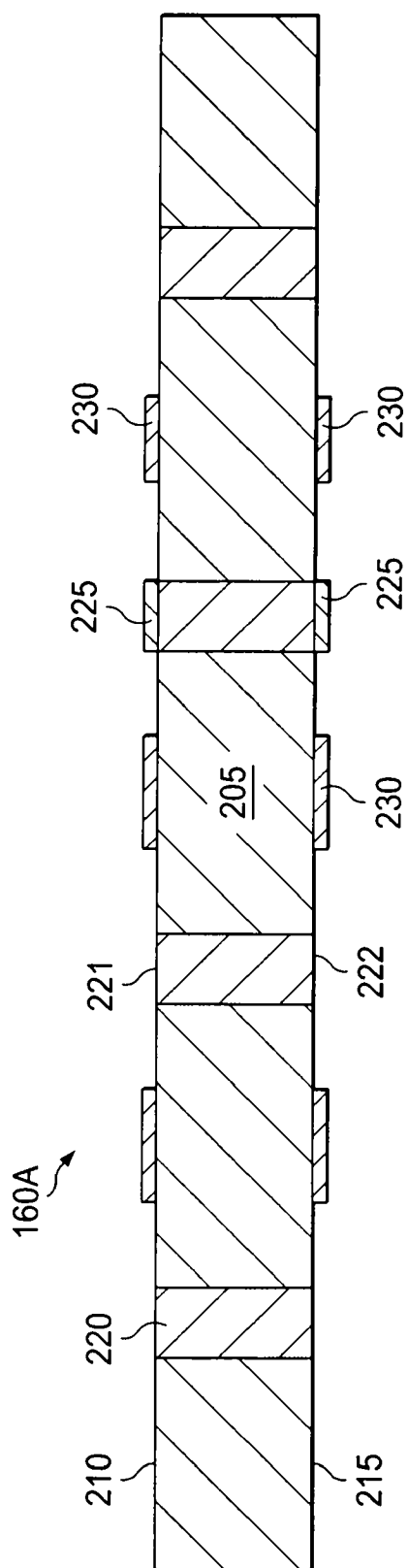


图 2A

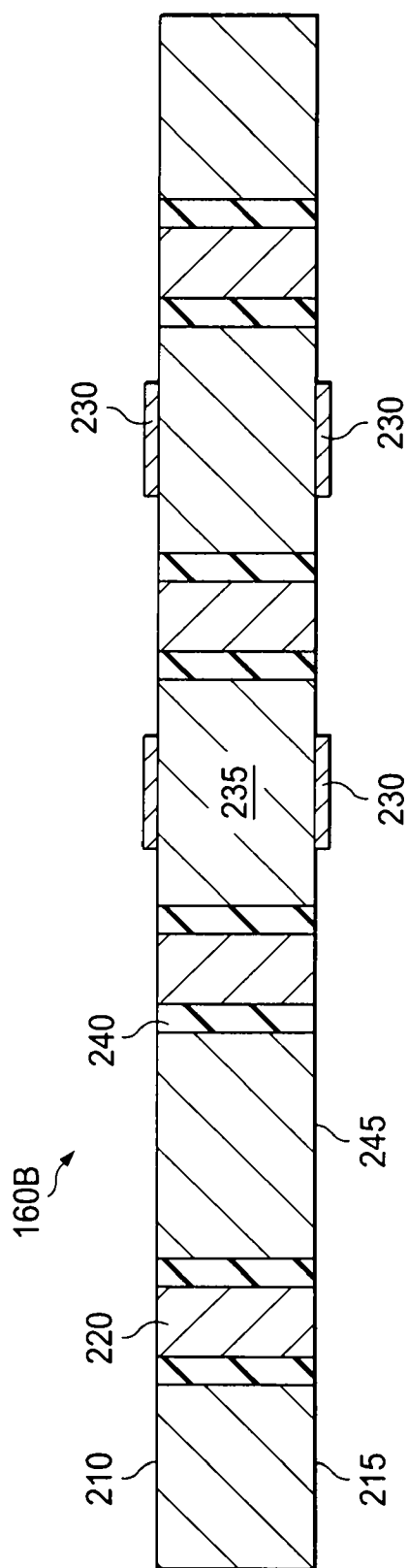


图 2B

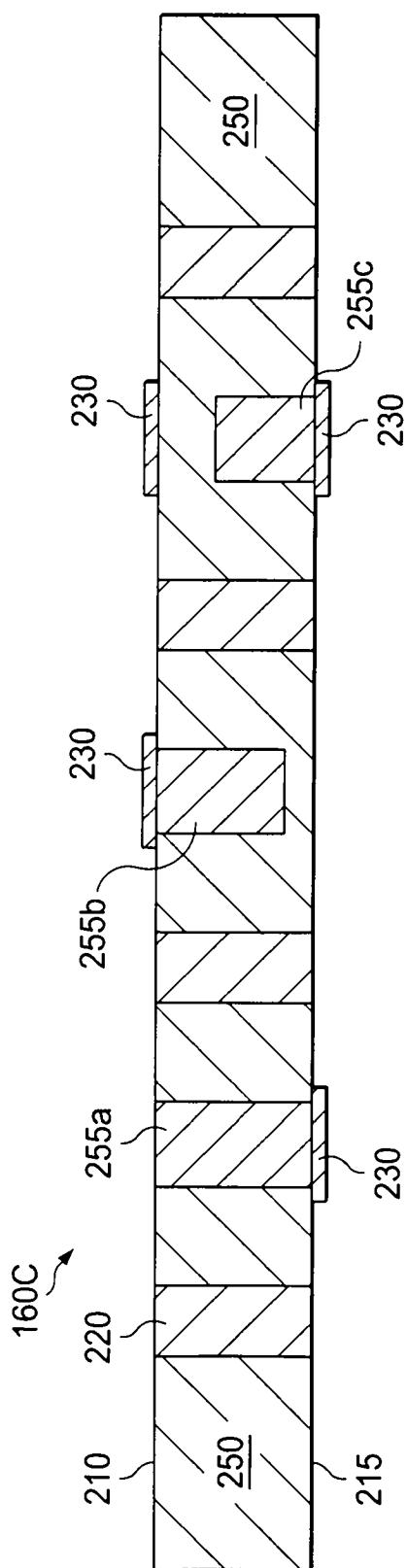


图 2C

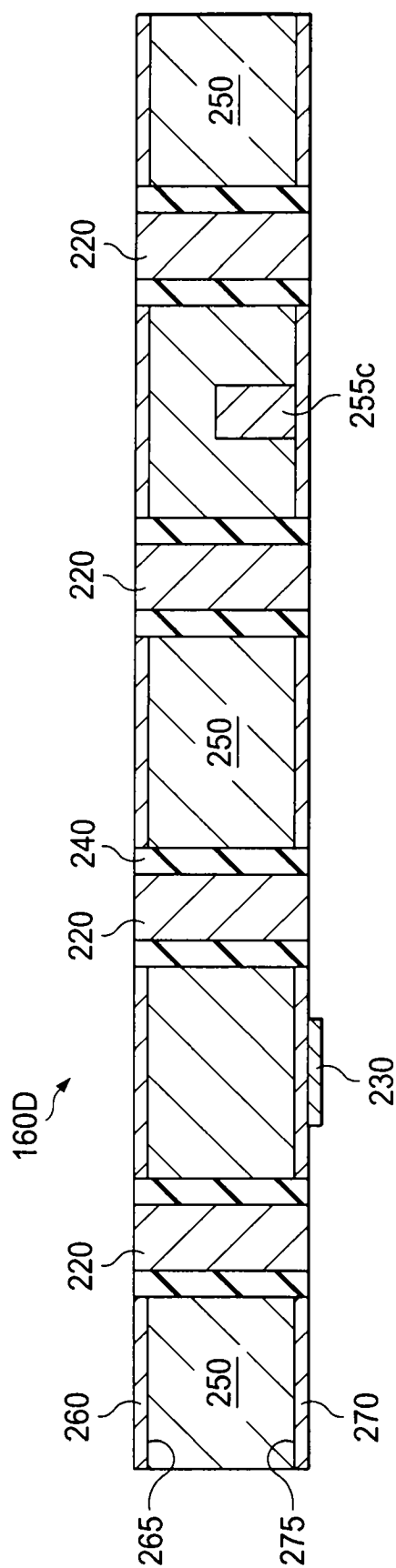


图 2D

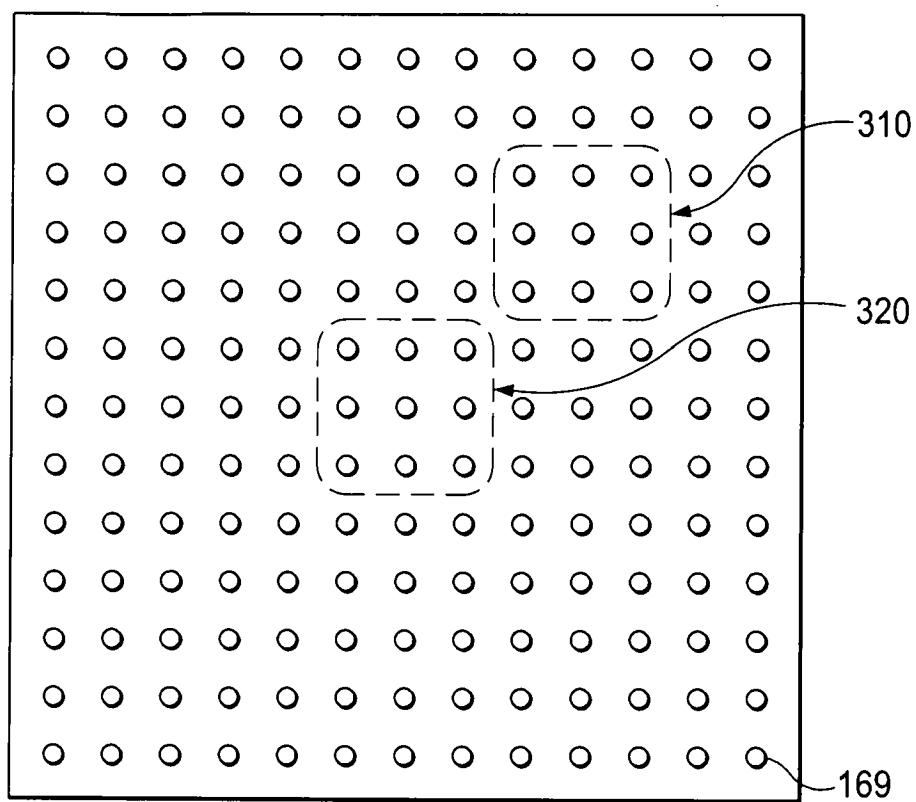


图 3A

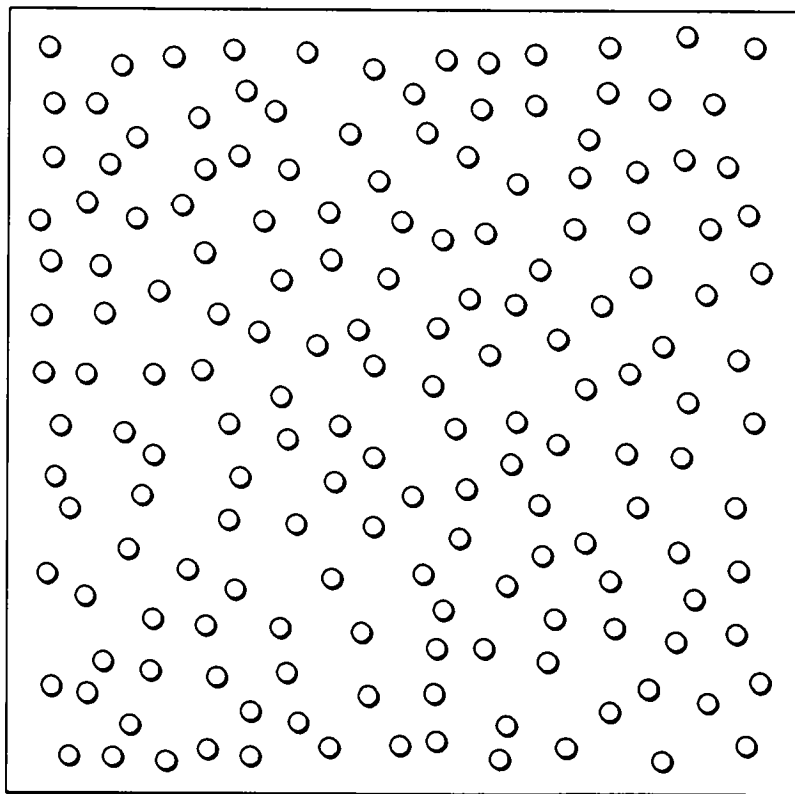


图 3B

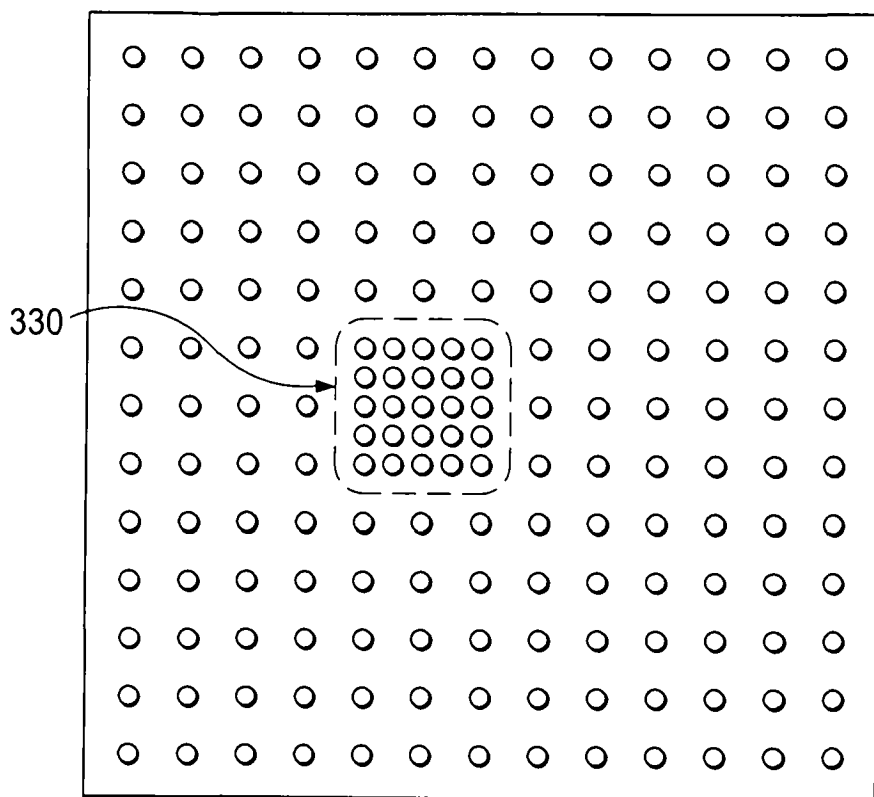


图 3C

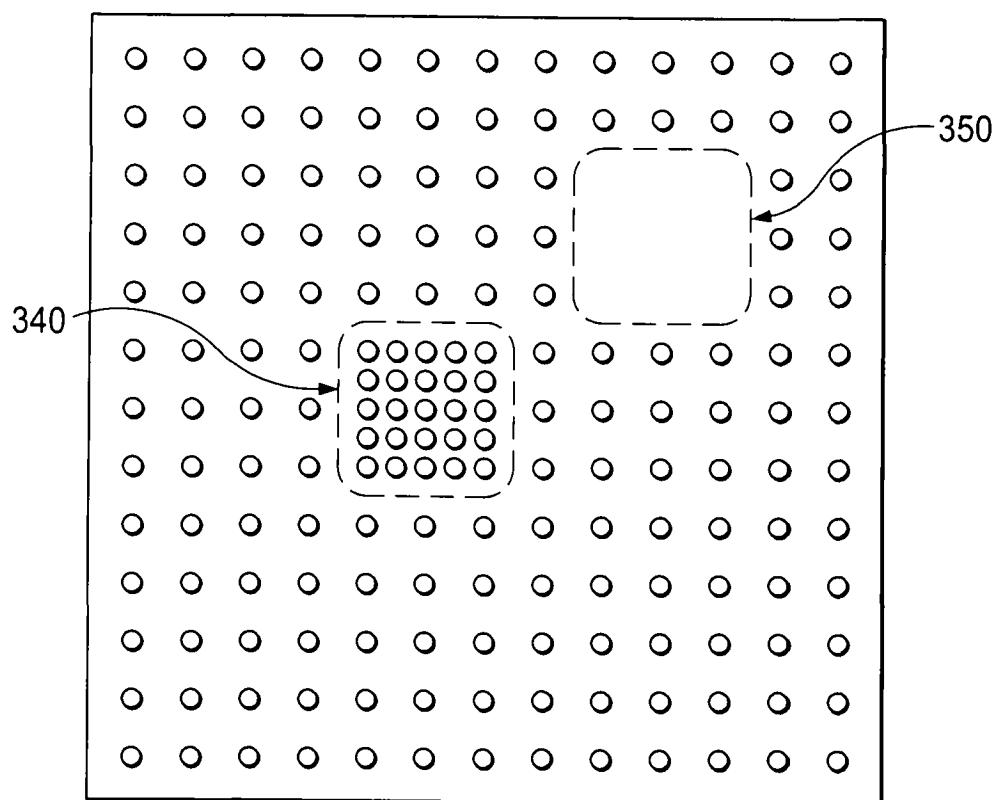


图 3D

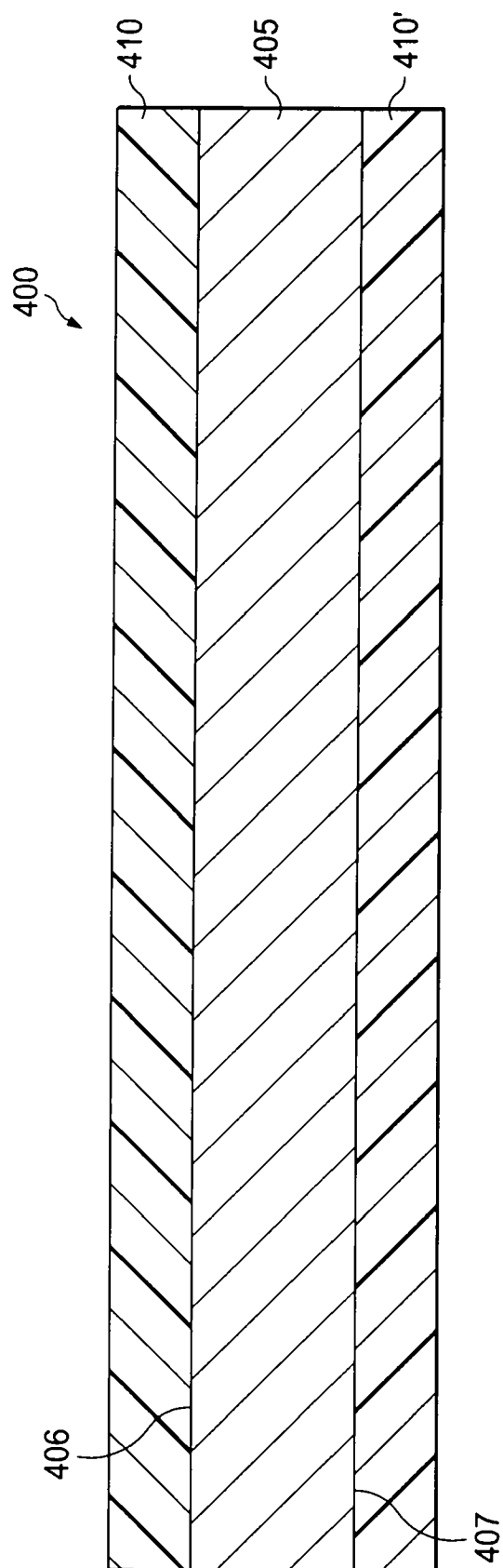


图 4A

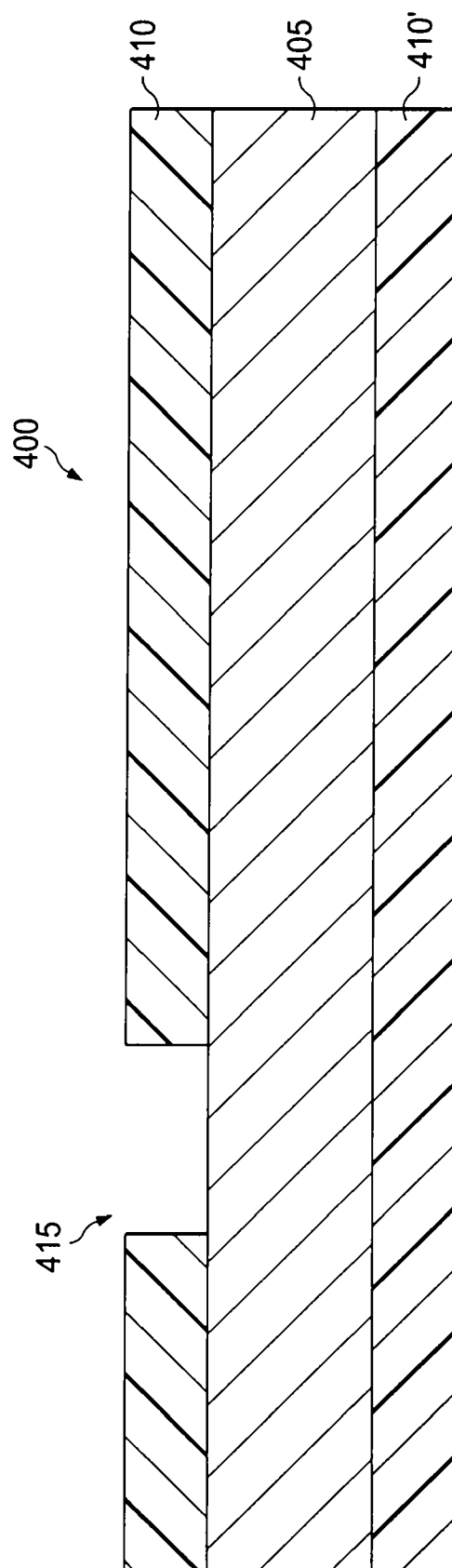


图 4B

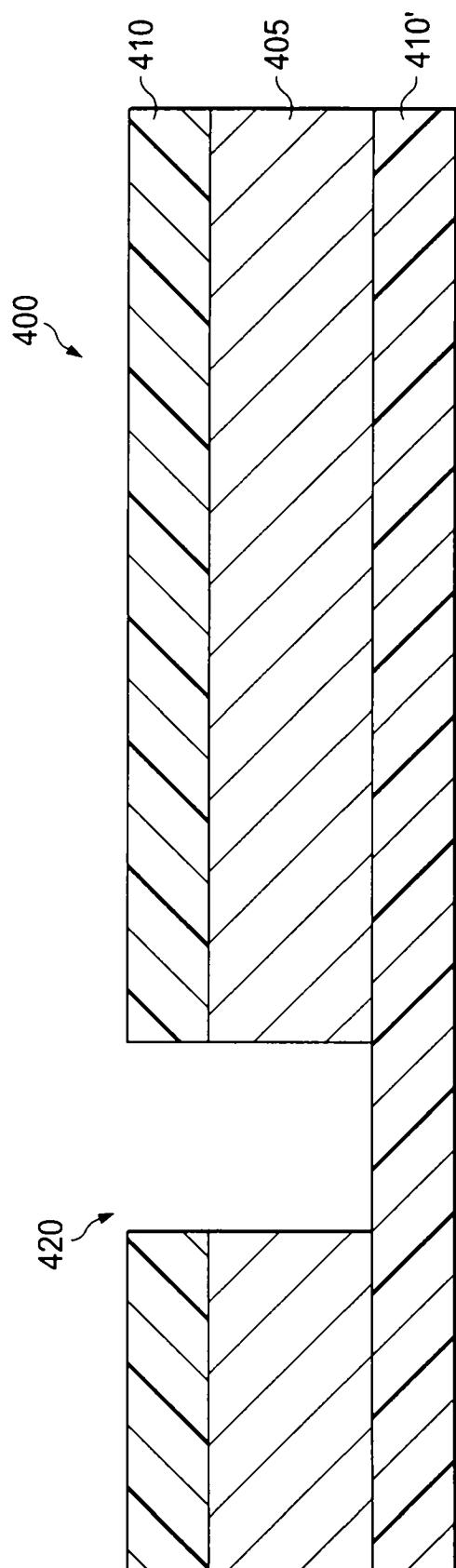


图 4C

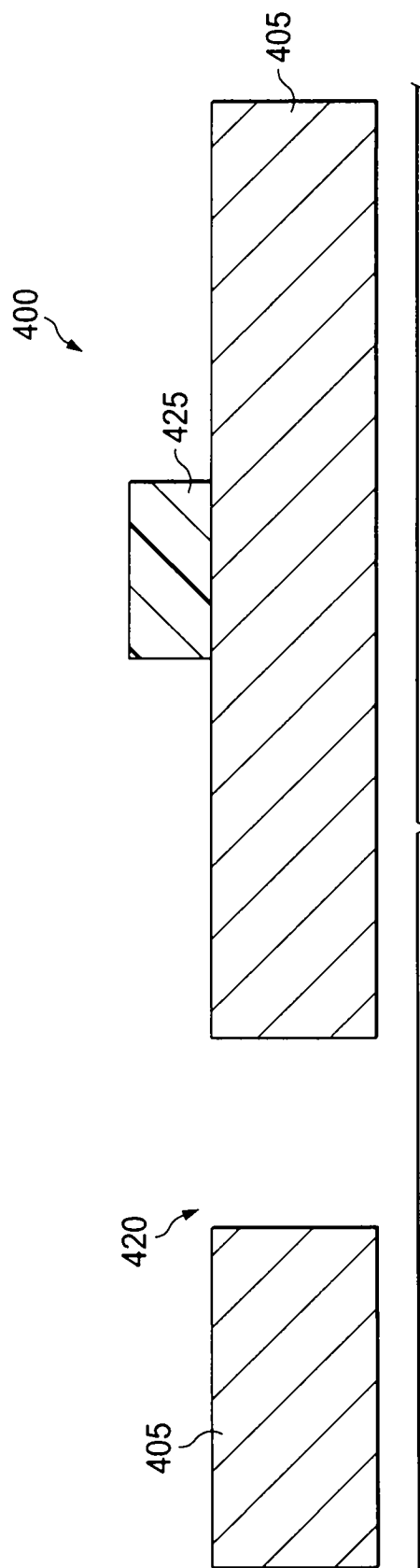


图 4D

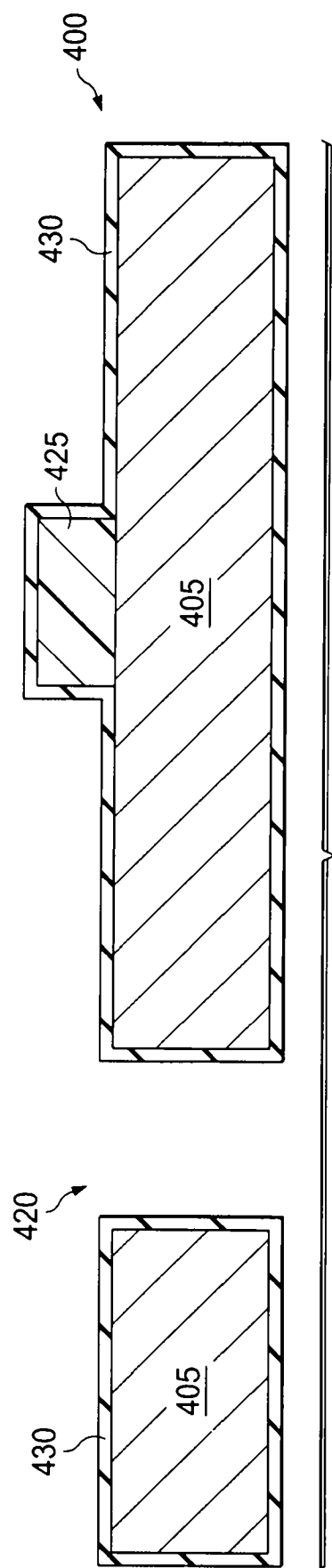


图 4E

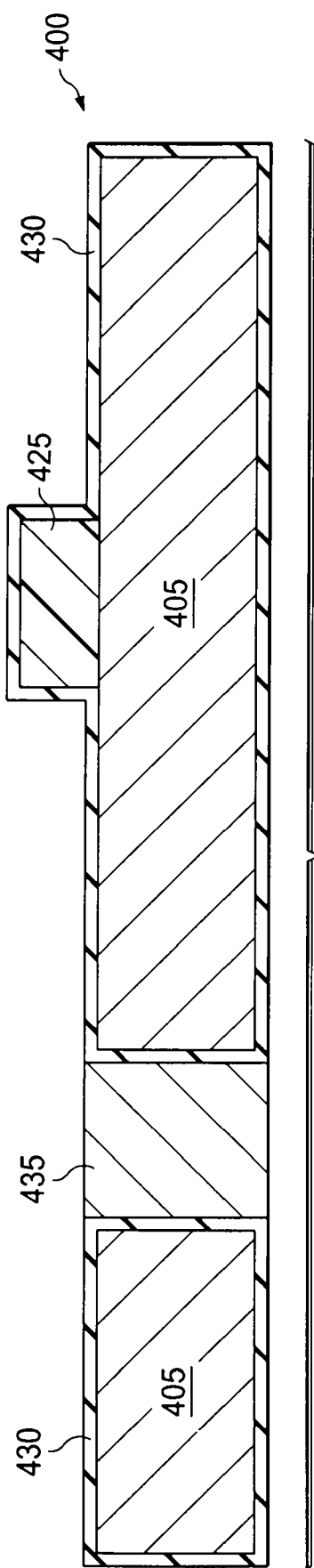


图 4F

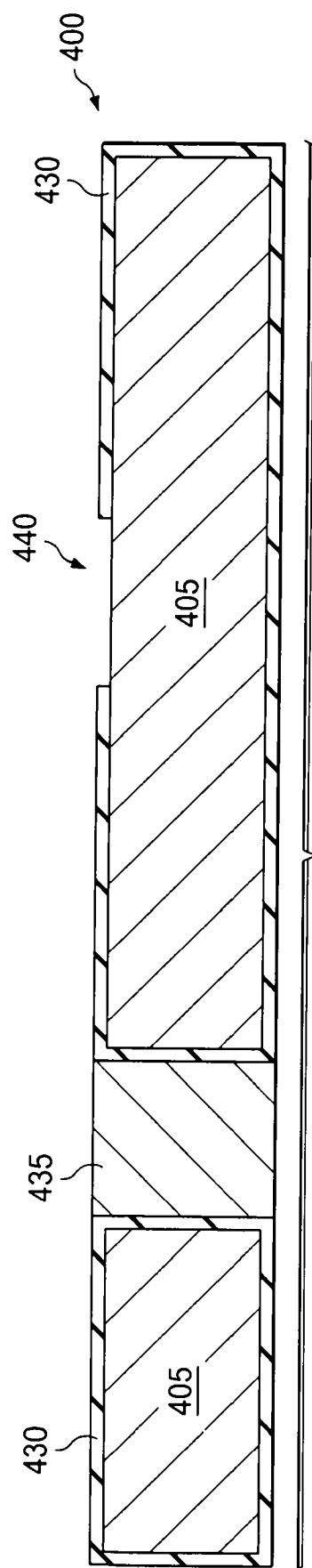


图 4G

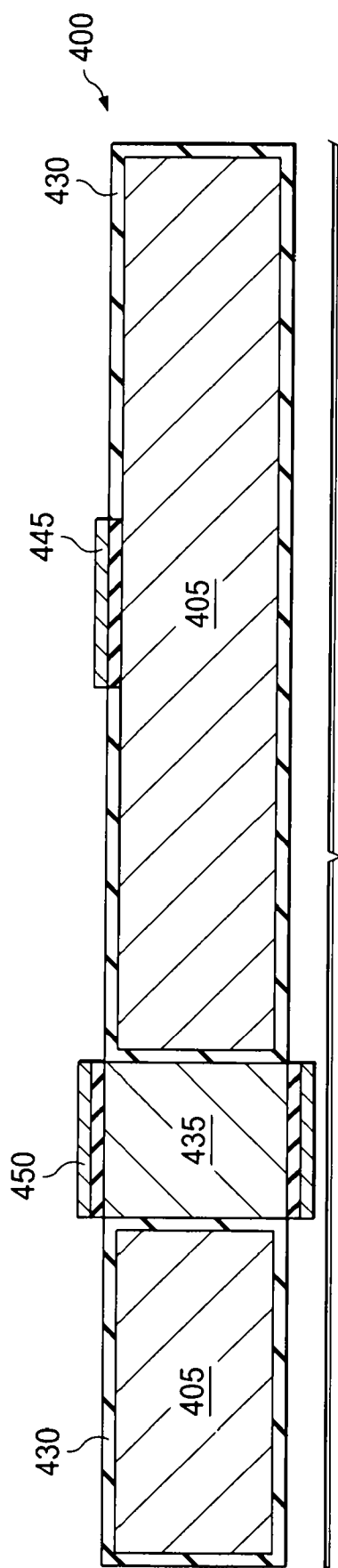


图 4H

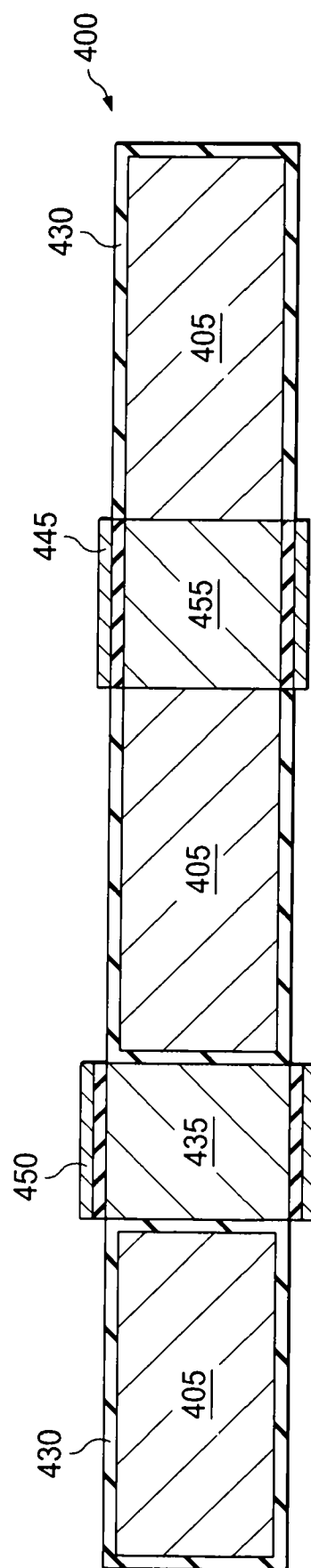


图 4I

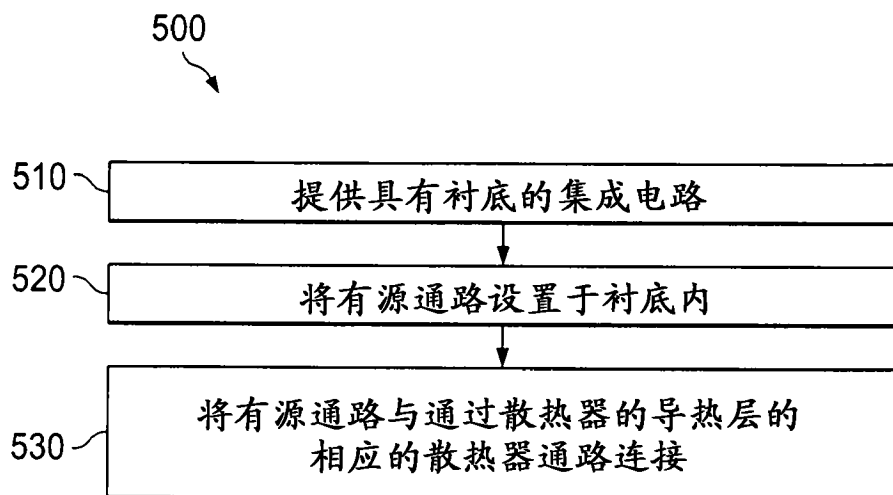


图 5A

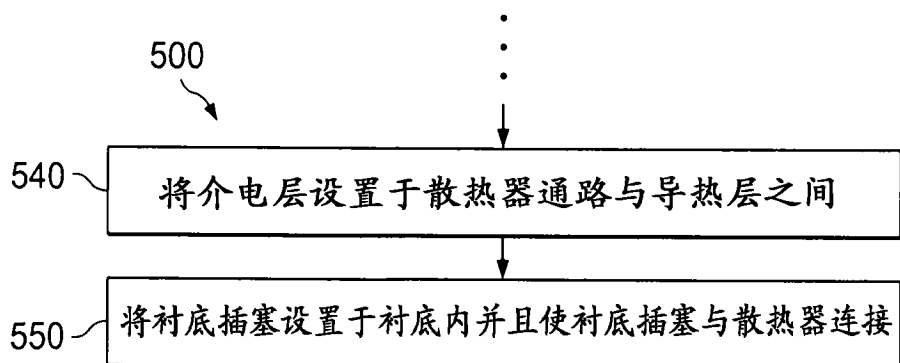


图 5B