



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105190832 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201480009831. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 02. 21

H01J 61/30(2006. 01)

(30) 优先权数据

H01J 61/92(2006. 01)

61/768, 346 2013. 02. 22 US

H01J 61/54(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/017746 2014. 02. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/130838 EN 2014. 08. 28

(71) 申请人 伯恩斯公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约翰·凯利 约翰·沙伊曼-詹森

简·希斯 克雷格·罗伯特·希普利

高登·L·伯恩斯

(74) 专利代理机构 北京市正见永申律师事务所

11497

代理人 黄小临

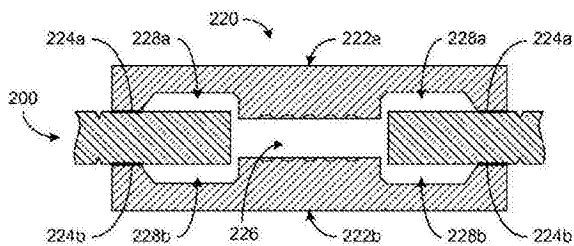
权利要求书4页 说明书16页 附图27页

(54) 发明名称

与扁平气体放电管相关的器件和方法

(57) 摘要

公开的是与扁平气体放电管 (GDT) 相关的器件和方法。在一些实施例中,可以从具有第一侧和第二侧的绝缘体板制造多个 GDT,其中所述绝缘体板定义多个开口。每个开口可以被在所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上的第一电极和第二电极覆盖,以由此定义被配置用于 GDT 操作的封闭的气体体积。公开了与这种 GDT 相关的各种示例,包括电极配置、开口配置、预电离特征、GDT 与另一 GDT 或器件的聚集、以及封装配置。



1. 一种气体放电管 (GDT) 器件, 包括:

绝缘体层, 具有第一侧和第二侧以及包含多个边缘的多边形形状, 所述绝缘体层包括沿着所述边缘中的至少一个的刻痕特征, 所述绝缘体层定义一个或多个开口; 以及

第一电极和第二电极, 分别布置在所述绝缘体层的第一侧和第二侧上, 从而覆盖所述一个或多个开口中的每一个, 以由此定义封闭的气体体积。

2. 根据权利要求 1 的器件, 其中, 所述绝缘体层包括陶瓷层。

3. 根据权利要求 2 的器件, 其中, 所述多边形是矩形。

4. 根据权利要求 3 的器件, 其中, 所述绝缘体层定义内部绝缘体环, 所述内部绝缘体环具有外边界和通过所述开口定义的内边界, 所述内部绝缘体在所述内边界和所述外边界之间具有减小的厚度, 并且所述减小的厚度具有比所述第一侧和所述第二侧之间的厚度更小的值。

5. 根据权利要求 4 的器件, 其中, 所述内部绝缘体环被确定尺寸, 以提供用于蠕变电流的延伸路径长度。

6. 根据权利要求 3 的器件, 还包括: 接合部层, 布置在所述第一电极和所述第二电极中的每一个与它们相应的所述第一侧和所述第二侧的表面之间。

7. 根据权利要求 6 的器件, 其中, 所述接合部层包括金属化层, 所述金属化层在所述陶瓷层的第一侧和第二侧上形成在所述开口中的每一个开口周围。

8. 根据权利要求 7 的器件, 其中, 所述接合部层还包括: 钎焊层, 被配置为使得便于将所述电极接合到所述金属化层。

9. 根据权利要求 8 的器件, 其中, 所述钎焊层包括钎焊垫圈。

10. 根据权利要求 9 的器件, 其中, 所述钎焊垫圈包括接合接头的至少一个切断部分, 所述接合接头曾将所述钎焊垫圈与一个或多个其它钎焊垫圈保持在一起。

11. 根据权利要求 8 的器件, 其中, 所述钎焊层包括印刷的钎焊膏。

12. 根据权利要求 3 的器件, 其中, 所述第一电极和所述第二电极中的每一个具有包含内侧和外侧的圆形外形, 所述内侧定义一形状, 所述形状被确定尺寸以使得便于实现与所述开口周围的陶瓷层相关联的形状和 / 或功能。

13. 根据权利要求 12 的器件, 其中, 所述开口周围的陶瓷层包括多个预电离线。

14. 根据权利要求 13 的器件, 其中, 所述电极的内表面凹陷, 以提供所述预电离线周围的空间。

15. 根据权利要求 3 的器件, 其中, 所述绝缘体层在所述第一侧和所述第二侧之间具有实质上均匀的厚度。

16. 根据权利要求 15 的器件, 还包括: 接合部层, 布置在所述第一电极和所述第二电极中的每一个与它们相应的所述第一侧和所述第二侧的表面之间。

17. 根据权利要求 16 的器件, 其中, 所述接合部层包括金属化层, 所述金属化层在所述陶瓷层的第一侧和第二侧上形成在所述开口中的每一个开口周围。

18. 根据权利要求 17 的器件, 其中, 所述接合部层还包括: 钎焊层, 被配置为使得便于将所述电极接合到所述金属化层。

19. 根据权利要求 18 的器件, 其中, 所述钎焊层包括钎焊垫圈。

20. 根据权利要求 19 的器件, 其中, 所述钎焊垫圈包括接合接头的至少一个切断部分,

所述接合接头曾将所述钎焊垫圈与一个或多个其它钎焊垫圈保持在一起。

21. 根据权利要求 18 的器件,其中,所述钎焊层包括印刷的钎焊膏。

22. 根据权利要求 16 的器件,其中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个包括内中心表面,使得所述封闭的气体体积包括通过所述开口以及所述第一电极和所述第二电极的内中心表面所定义的圆柱形体积。

23. 根据权利要求 22 的器件,其中,所述内表面包括多个同心特征,被配置为辅助将涂覆层粘附在所述电极上。

24. 根据权利要求 22 的器件,其中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个还包括内凹陷部分,被配置为允许所述开口周围的对应表面的一部分暴露到所述圆柱形体积。

25. 根据权利要求 24 的器件,还包括:一个或多个预电离线,实现在通过所述电极的内凹陷部分暴露的所述开口周围的表面上。

26. 根据权利要求 25 的器件,其中,所述一个或多个预电离线中的每一个被配置为减少所述 GDT 器件的响应时间,并因此降低对应的冲击击穿放电电压。

27. 根据权利要求 26 的器件,其中,所述预电离线包括:石墨、石墨烯、水性形式的碳、和 / 或碳纳米管。

28. 根据权利要求 3 的器件,其中,所述陶瓷层定义一个开口,以由此产生单一气体放电体积。

29. 根据权利要求 3 的器件,其中,所述陶瓷层定义多个开口,以由此产生多个气体放电体积。

30. 根据权利要求 29 的器件,其中,所述多个开口排列成单行。

31. 根据权利要求 29 的器件,其中,与所述多个开口相关联的第一电极被电连接,并且与所述多个开口相关联的第二电极被电连接。

32. 根据权利要求 3 的器件,还包括:一个或多个封装特征,被配置为按照表面安装形式来对所述电极和陶瓷层的组件进行封装。

33. 根据权利要求 32 的器件,其中,所述表面安装形式包括 DO-214AA 格式、SMD 2920 格式、或凹区封装格式。

34. 根据权利要求 3 的器件,还包括:定义了第一凹部的封装衬底,所述第一凹部被确定尺寸以接纳所述电极和陶瓷层的组件。

35. 根据权利要求 34 的器件,其中,所述封装衬底还定义附加凹部,所述附加凹部被确定尺寸以接纳电部件。

36. 根据权利要求 35 的器件,其中,所述电部件包括:气体放电管、自恢复保险丝聚合物或陶瓷 PTC 器件、电子电流限制器件、二极管、二极管电桥或阵列、电感器、变压器、或电阻器。

37. 一种用于制造气体放电管 (GDT) 器件的方法,所述方法包括:
提供或形成绝缘体板,所述绝缘体板具有第一侧和第二侧;
在所述绝缘体板上形成多个开口;以及
在所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上利用第一电极和第二电极来覆盖每一个开口,以由此定义封闭的气体体积。

38. 根据权利要求 37 的方法,还包括:在所述第一侧和所述第二侧中的任一个或两者

上形成多个刻线,所述刻线被确定尺寸,以使得便于将所述绝缘体板分割为多个单个单元,其每一个具有一个或多个开口。

39. 根据权利要求 38 的方法,还包括:将所述绝缘体板分割为所述多个单个单元。

40. 根据权利要求 39 的方法,还包括:将所分割的单个单元封装成期望的形式。

41. 根据权利要求 40 的方法,其中,所述期望的形式包括表面安装形式。

42. 根据权利要求 37 的方法,其中,所述形成多个开口的步骤包括:形成内部绝缘体环,所述内部绝缘体环具有外边界和通过所述开口定义的内边界,所述内部绝缘体在所述内边界和所述外边界之间具有减小的厚度,并且所述减小的厚度具有比所述第一侧和所述第二侧之间的厚度更小的值。

43. 根据权利要求 40 的方法,其中,所述内部绝缘体环被确定尺寸以提供用于蠕变电流的延伸路径长度。

44. 根据权利要求 37 的方法,还包括:形成或提供接合部层,所述接合部层使得便于利用所述开口相应的电极来覆盖所述开口。

45. 根据权利要求 44 的方法,其中,所述接合部层包括金属化层,所述金属化层在所述绝缘体板的第一侧和第二侧上形成在所述开口中的每一个开口周围。

46. 根据权利要求 45 的方法,其中,所述接合部层还包括:钎焊层,用于将所述电极接合到所述金属化层。

47. 根据权利要求 46 的方法,其中,所述钎焊层是钎焊垫圈。

48. 根据权利要求 47 的方法,其中,所述钎焊垫圈是接合在一起的钎焊垫圈的阵列的一部分。

49. 根据权利要求 46 的方法,其中,通过印刷钎焊膏来形成所述钎焊层。

50. 一种封装的电器件,包括:

封装衬底,其定义一凹部;

气体放电管(GDT),至少部分地定位在所述凹部内,所述 GDT 包括绝缘体层,所述绝缘体层具有第一侧和第二侧,并且定义一开口,所述 GDT 还包括第一电极和第二电极,所述第一电极和所述第二电极分别布置在所述绝缘体层的第一侧和第二侧上,从而覆盖所述开口,以由此定义封闭的气体体积;

第一绝缘体层和第二绝缘体层,分别定位在所述 GDT 的第一侧和第二侧上,从而至少部分地覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

第一端子和第二端子,所述第一端子和所述第二端子中的每一个布置在所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层中的任一个或两者上,所述第一端子和所述第二端子分别电连接到所述第一电极和所述第二电极。

51. 根据权利要求 50 的器件,其中,所述第一端子和所述第二端子中的每一个布置在所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层的两者上。

52. 根据权利要求 51 的器件,其中,所述第一端子和所述第二端子中的每一个包括金属层,所述金属层形成在所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层中的每一个上并且彼此电连接。

53. 根据权利要求 52 的器件,其中,所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层上的金属层通过导电通孔来电连接。

54. 根据权利要求 53 的器件,其中,所述第一绝缘体层上的金属层通过穿过所述第一绝缘体层形成的微通孔而电连接到所述第一电极,并且所述第二绝缘体层上的金属层通过穿过所述第二绝缘体层形成的微通孔而电连接到所述第二电极。

55. 根据权利要求 53 的器件,其中,所述第一电极通过从所述第一电极横向延伸到所述第一导电通孔的第一导电特征而电连接到所述第一端子,并且所述第二电极通过从所述第二电极横向延伸到所述第二导电通孔的第二导电特征而电连接到所述第二端子。

56. 根据权利要求 55 的器件,其中,当正以阵列制造多个封装的电器件时,所述第一导电特征和所述第二导电特征中的每一个贴附到相应的电极,或者是相应的电极的延伸。

57. 根据权利要求 50 的器件,其中,所述凹部被确定尺寸以作为凹区。

58. 一种器件,包括具有第一侧和第二侧的绝缘体板,所述绝缘体板定义多个开口,每一个开口被确定尺寸以能够被所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上的第一电极和第二电极覆盖,以由此定义被配置用于气体放电管(GDT)操作的封闭的气体体积。

59. 根据权利要求 58 的器件,其中,所述绝缘体板包括陶瓷板。

60. 根据权利要求 58 的器件,其中,所述绝缘体板还在所述第一侧和所述第二侧中的任一个或两者上定义多个刻线,所述刻线被确定尺寸以使得便于将所述绝缘体板分割为多个单个单元,每个单个单元具有一个或多个开口。

61. 根据权利要求 58 的器件,还包括:安装到所述第一侧的第一电极和安装到所述第二侧的第二电极,以用于形成所述封闭的气体体积。

62. 根据权利要求 61 的器件,其中,所述绝缘体板在所述第一侧和所述第二侧之间具有实质上均匀的厚度。

63. 根据权利要求 62 的器件,其中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个包括内中心表面,使得所述封闭的气体体积包括通过所述开口以及所述第一电极和所述第二电极的内中心表面所定义的圆柱形体积。

64. 根据权利要求 63 的器件,其中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个还包括内凹陷部分,被配置为允许所述开口周围的对应表面的一部分暴露到所述圆柱形体积。

65. 根据权利要求 64 的器件,还包括:一个或多个预电离线,实现在通过所述电极的内凹陷部分暴露的所述开口周围的表面上,所述一个或多个预电离线被配置为减少所述 GDT 操作期间的响应时间。

66. 一种用于制造用于多个气体放电管(GDT)的绝缘体的方法,所述方法包括:

提供或形成绝缘体板,所述绝缘体板具有第一侧和第二侧;以及

在所述绝缘体板上形成多个开口,每一个开口被确定尺寸以能够被所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上的第一电极和第二电极覆盖,以由此定义被配置用于气体放电管(GDT)操作的封闭的气体体积。

67. 根据权利要求 66 的方法,还包括:在所述第一侧和所述第二侧中的任一个或两者上形成多个刻线,所述刻线被确定尺寸以使得便于将所述绝缘体板分割为多个单个单元,每个单个单元具有一个或多个开口。

与扁平气体放电管相关的器件和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 此申请要求于 2013 年 2 月 22 日提交的、发明名称为“DEVICES AND METHODS RELATED TO FLAT GAS DISCHARGE TUBES(与扁平气体放电管相关的器件和方法)”的美国临时申请第 61/768,346 号的优先权,特此通过引用而将其公开内容明确地全部合并于此。

技术领域

[0003] 本申请一般地涉及气体放电管,且更具体地,涉及与扁平 (flat) 气体放电管相关的器件和方法。

背景技术

[0004] 气体放电管 (GDT) 是具有在两个电极之间约束的一定体积的气体的器件。当在两个电极之间存在足够的电势差时,该气体可以电离,以提供导电媒质,从而产生电弧形式的电流。

[0005] 基于这样的工作原理,可以将 GDT 配置为在电气干扰期间提供用于各种应用的可靠和有效的保护。在一些应用中,由于诸如低电容和低插入 / 回波损耗之类的属性,GDT 可以比半导体放电器件更为优选。相应地,GDT 频繁地使用在电信和其中期望相对于诸如过电压之类电气干扰的保护的其他应用中。

发明内容

[0006] 在一些实施方式中,本申请涉及一种包括具有第一侧和第二侧的绝缘体板的器件。所述绝缘体板定义 (define) 多个开口,其中每一个开口被确定尺寸 (dimension) 以能够被所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上的第一电极和第二电极覆盖,以由此定义被配置用于气体放电管 (GDT) 操作的封闭的气体体积。

[0007] 在一些实施例中,所述绝缘体板可以是陶瓷板。所述绝缘体板还可以在所述第一侧和所述第二侧中的任一个或两者上定义多个刻线,其中,所述刻线被确定尺寸以使得便于将所述绝缘体板分割为多个单个单元,每个单个单元具有一个或多个开口。

[0008] 在一些实施例中,所述器件还可以包括:安装到所述第一侧的第一电极和安装到所述第二侧的第二电极,以用于形成所述封闭的气体体积。所述绝缘体板在所述第一侧和所述第二侧之间可以具有实质上均匀的厚度。所述第一电极和所述第二电极中的每一个可以包括内中心表面,使得所述封闭的气体体积包括通过所述开口以及所述第一电极和所述第二电极的内中心表面所定义的圆柱形体积。所述第一电极和所述第二电极中的每一个还可以包括内凹陷部分,被配置为允许所述开口周围的对应表面的一部分暴露到所述圆柱形体积。所述器件还可以包括:一个或多个预电离线,实现在通过所述电极的内凹陷部分暴露的所述开口周围的表面上。所述一个或多个预电离线可以被配置为减少所述 GDT 操作期间的响应时间。

[0009] 在一些实施方式中,本申请涉及一种用于制造用于多个气体放电管 (GDT) 的绝缘

体的方法。所述方法包括：提供或形成绝缘体板，所述绝缘体板具有第一侧和第二侧。所述方法还包括：在所述绝缘体板上形成多个开口，其中每一个开口被确定尺寸以能够被所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上的第一电极和第二电极覆盖，以由此定义被配置用于气体放电管（GDT）操作的封闭的气体体积。

[0010] 在一些实施例中，所述方法还可以包括：在所述第一侧和所述第二侧中的任一个或两者上形成多个刻线。所述刻线可以被确定尺寸以使得便于将所述绝缘体板分割为多个单个单元，每个单个单元具有一个或多个开口。

[0011] 在一些实施方式中，本申请涉及一种用于制造气体放电管（GDT）器件的方法。所述方法包括：提供或形成绝缘体板，所述绝缘体板具有第一侧和第二侧。所述方法还包括：在所述绝缘体板上形成多个开口。所述方法还包括：在所述绝缘体板的所述第一侧和所述第二侧上利用第一电极和第二电极来覆盖每一个开口，以由此定义封闭的气体体积。

[0012] 在一些实施例中，所述方法还可以包括：在所述第一侧和所述第二侧中的任一个或两者上形成多个刻线。所述刻线可以被确定尺寸以使得便于将所述绝缘体板分割为多个单个单元，每个单个单元具有一个或多个开口。所述方法还可以包括：将所述绝缘体板分割为所述多个单个单元。所述方法还可以包括：将所分割的单个单元封装成期望的形式。所述期望的形式可以包括表面安装形式。

[0013] 在一些实施例中，所述形成多个开口的步骤可以包括：形成内部绝缘体环，所述内部绝缘体环具有外边界和通过所述开口定义的内边界。所述内部绝缘体在所述内边界和所述外边界之间可以具有减小的厚度。所述减小的厚度可以具有比所述第一侧和所述第二侧之间的厚度更小的值。所述内部绝缘体环可以被确定尺寸以提供用于蠕变电流的延伸路径长度。

[0014] 在一些实施例中，所述方法还可以包括：形成或提供接合部层，所述接合部层使得便于利用所述开口相应的电极来覆盖所述开口。所述接合部层可以包括金属化层，所述金属化层在所述绝缘体板的第一侧和第二侧上形成在所述开口中的每一个开口周围。所述接合部层还可以包括：钎焊层，用于将所述电极接合到所述金属化层。例如，所述钎焊层可以是钎焊垫圈，并且这种钎焊垫圈可以是接合在一起的钎焊垫圈的阵列的一部分。在另一示例中，可以通过印刷钎焊膏来形成所述钎焊层。

[0015] 在一些实施方式中，本申请涉及一种气体放电管（GDT）器件，包括：绝缘体层，具有第一侧和第二侧以及包含多个边缘的多边形形状。所述绝缘体层包括沿着所述边缘中的至少一个的刻痕（score）特征。所述绝缘体层定义一个或多个开口。所述 GDT 器件还包括：第一电极和第二电极，分别布置在所述绝缘体层的第一侧和第二侧上，从而覆盖所述一个或多个开口中的每一个，以由此定义封闭的气体体积。

[0016] 在一些实施例中，所述绝缘体层可以包括陶瓷层。在一些实施例中，所述多边形可以是矩形。所述绝缘体层可以定义内部绝缘体环，所述内部绝缘体环具有外边界和通过所述开口定义的内边界。所述内部绝缘体在所述内边界和所述外边界之间可以具有减小的厚度。所述减小的厚度可以具有比所述第一侧和所述第二侧之间的厚度更小的值。所述内部绝缘体环可以被确定尺寸以提供用于蠕变电流的延伸路径长度。

[0017] 在一些实施例中，所述 GDT 器件还可以包括：接合部层，布置在所述第一电极和所述第二电极中的每一个与它们相应的在所述第一侧和所述第二侧的表面之间。所述接合部

层可以包括金属化层,所述金属化层在所述陶瓷层的第一侧和第二侧上形成在所述开口中的每一个开口周围。所述接合部层还可以包括:钎焊层,被配置为使得便于将所述电极接合到所述金属化层。例如,所述钎焊层可以包括钎焊垫圈。所述钎焊垫圈可以包括接合接头的至少一个切断部分,所述接合接头曾将所述钎焊垫圈与一个或多个其它钎焊垫圈保持在一起。在另一示例中,所述钎焊层可以包括印刷的钎焊膏。

[0018] 在一些实施例中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个可以具有包含内侧和外侧的圆形外形,其中所述内侧定义一形状,所述形状被确定尺寸以使得便于实现与所述开口周围的陶瓷层相关联的形状和/或功能。所述开口周围的陶瓷层可以包括多个预电离线。所述电极的内表面可以凹陷,以提供所述预电离线周围的空间。

[0019] 在一些实施例中,所述绝缘体层在所述第一侧和所述第二侧之间可以具有实质上均匀的厚度。所述 GDT 器件还可以包括:接合部层,布置在所述第一电极和所述第二电极中的每一个与它们相应的在所述第一侧和所述第二侧的表面之间。所述接合部层可以包括金属化层,所述金属化层在所述陶瓷层的第一侧和第二侧上形成在所述开口中的每一个开口周围。所述接合部层还可以包括:钎焊层,被配置为使得便于将所述电极接合到所述金属化层。例如,所述钎焊层可以包括钎焊垫圈。所述钎焊垫圈可以包括接合接头的至少一个切断部分,所述接合接头曾将所述钎焊垫圈与一个或多个其它钎焊垫圈保持在一起。在另一示例中,所述钎焊层可以包括印刷的钎焊膏。

[0020] 在一些实施例中,所述第一电极和所述第二电极中的每一个可以包括内中心表面,使得所述封闭的气体体积包括通过所述开口以及所述第一电极和所述第二电极的内中心表面所定义的圆柱形体积。所述内表面可以包括多个同心特征,被配置为辅助将涂覆层粘附在所述电极上。所述第一电极和所述第二电极中的每一个还可以包括内凹陷部分,被配置为允许所述开口周围的对应表面的一部分暴露到所述圆柱形体积。所述 GDT 器件还可以包括:一个或多个预电离线,实现在通过所述电极的内凹陷部分暴露的所述开口周围的表面上。所述一个或多个预电离线中的每一个可以被配置为减少所述 GDT 器件的响应时间,并因此降低对应的冲击击穿放电电压 (impulse-spark-over voltage)。所述预电离线可以包括:石墨、石墨烯、水性形式的碳、和/或碳纳米管。

[0021] 在一些实施例中,所述陶瓷层可以定义一个开口,以由此产生单一气体放电体积。在一些实施例中,所述陶瓷层可以定义多个开口,以由此产生多个气体放电体积。所述多个开口可以排列成单行。与所述多个开口相关联的第一电极可以被电连接,并且与所述多个开口相关联的第二电极可以被电连接。

[0022] 在一些实施例中,所述 GDT 器件还可以包括:一个或多个封装特征,被配置为按照表面安装形式来对所述电极和陶瓷层的组件 (assembly) 进行封装。所述表面安装形式可以包括 D0-214AA 格式、SMD 2920 格式、或凹区 (pocket) 封装格式。

[0023] 在一些实施例中,所述 GDT 器件还可以包括:定义了第一凹部 (recess) (诸如,凹区) 的封装衬底,所述第一凹部被确定尺寸以接纳所述电极和陶瓷层的组件。所述封装衬底还可以定义附加凹部,所述附加凹部被确定尺寸以接纳电部件 (component)。所述电部件可以包括:气体放电管、自恢复保险丝聚合物或陶瓷 PTC 器件、电子电流限制器件、二极管、二极管电桥或阵列、电感器、变压器、或电阻器。

[0024] 在一些实施方式中,本申请涉及一种封装的电器件,包括:封装衬底,其定义诸如

凹区之类的凹部。所述封装的电器件还包括：气体放电管 (GDT)，至少部分地定位在所述凹部内。所述 GDT 包括绝缘体层，所述绝缘体层具有第一侧和第二侧，并且定义一开口。所述 GDT 还包括第一电极和第二电极，所述第一电极和所述第二电极分别布置在所述绝缘体层的第一侧和第二侧上，从而覆盖所述开口，以由此定义封闭的气体体积。所述封装的电器件还包括：第一绝缘体层和第二绝缘体层，分别定位在所述 GDT 的第一侧和第二侧上，从而至少部分地覆盖所述第一电极和所述第二电极。所述封装的电器件还包括：第一端子和第二端子，其中所述第一端子和所述第二端子中的每一个布置在所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层中的任一个或两者上。所述第一端子和所述第二端子分别电连接到所述第一电极和所述第二电极。

[0025] 在一些实施例中，所述第一端子和所述第二端子中的每一个可以布置在所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层的两者上。所述第一端子和所述第二端子中的每一个可以包括金属层，所述金属层形成在所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层中的每一个上并且彼此电连接。所述第一绝缘体层和所述第二绝缘体层上的金属层可以通过导电通孔 (via) 来电连接。所述第一绝缘体层上的金属层可以通过穿过所述第一绝缘体层形成的微通孔 (micro-via) 而电连接到所述第一电极，并且所述第二绝缘体层上的金属层可以通过穿过所述第二绝缘体层形成的微通孔而电连接到所述第二电极。所述第一电极可以通过从所述第一电极横向延伸到所述第一导电通孔的第一导电特征而电连接到所述第一端子，并且所述第二电极可以通过从所述第二电极横向延伸到所述第二导电通孔的第二导电特征而电连接到所述第二端子。当正以阵列制造多个封装的电器件时，所述第一导电特征和所述第二导电特征中的每一个可以贴附 (attach) 到相应的电极，或者是相应的电极的延伸。

[0026] 出于概述本申请的目的，已经在这里描述了本发明的某些方面、优点和新颖特征。应当理解，根据本发明的任何具体实施例，不一定要实现所有这些优点。因而，可以按照实现或优化如在这里教导的优点中的一个或一组的方式来实施或实现本发明，而不一定要实现如在这里可能教导或建议的其它优点。

附图说明

[0027] 图 1A 和 1B 示出了在不同的制造 (fabrication) 阶段中扁平气体放电管 (GDT) 的示例阵列。

[0028] 图 2A-2D' 示出了在不同的制造阶段中示例扁平 GDT 的侧截面图。

[0029] 图 3A-3D' 示出了图 2A-2D' 的示例扁平 GDT 的平面图。

[0030] 图 4A 示出了可以用于使得便于 (facilitate) 将电极安装到绝缘体结构阵列上的示例钎焊环 (brazing ring) 阵列。

[0031] 图 4B 示出了可以被安装到绝缘体结构阵列上的示例电极阵列。

[0032] 图 4C 示出了其中已经将图 4B 的电极阵列安装到绝缘体结构阵列从而形成 GDT 阵列的示例配置。

[0033] 图 5 示出了具有大体上扁平结构的示例绝缘体结构。

[0034] 图 6A 示出了具有图 5 的示例扁平绝缘体和相对简单的电极的示例 GDT 配置。

[0035] 图 6B 示出了其中 GDT 包括组合有成形电极的扁平绝缘体结构的示例。

[0036] 图 6C 示出了在一些实施例中，一条或多条预电离线可以位于多个绝缘体结构中

的每一个上。

[0037] 图 6D 示出了具有多条预电离线绝缘体结构的放大图。

[0038] 图 7A-7C 示出了其中在制造期间 GDT 阵列保持接合 (joined)、并且具有使得便于分割 (singulation) 为具有一个或多个 GDT 的相应单一单元的刻线 (score line) 的示例。

[0039] 图 8A-8C 示出了可以从图 7A-7C 的示例阵列中获得的 (多个)GDT 的各个单元的示例。

[0040] 图 9A 和 9B 示出了具有多个基于 GDT 的器件的阵列的示例,所述多个基于 GDT 的器件中的每一个具有多组电极。

[0041] 图 10A 和 10B 示出了可以从图 9A 和 9B 的示例阵列中获得的各个基于 GDT 的器件的示例。

[0042] 图 11A 示出了可以如何在封装配置中实现具有如在这里描述的一个或多个特征的 GDT 的示例。

[0043] 图 11B 示出了在一些实施例中,可以将图 11A 的示例中的端子配置为允许封装器件在电路板上的表面安装。

[0044] 图 11C 示出了可以在电路板上实现以接纳图 11B 的封装 GDT 器件的示例焊盘布局 (layout)。

[0045] 图 12A 示出了可以如何在封装配置中实现具有如在这里描述的一个或多个特征的 GDT 的另一示例。

[0046] 图 12B 示出了可以在电路板上实现以接纳图 12A 的封装 GDT 器件的示例焊盘布局。

[0047] 图 13A 示出了在一些实施例中,可以在通常用于正温度系数 (PTC) 器件的封装配置中实现具有如在这里描述的一个或多个特征的 GDT 器件。

[0048] 图 13B 示出了可以在电路板上实现以接纳图 13A 的封装 GDT 器件的示例焊盘布局。

[0049] 图 14A 示出了其中可以在封装衬底上定义凹区 (pocket) 阵列的示例配置,每个凹区被配置为接纳具有如在这里描述的一个或多个特征的 GDT 器件。

[0050] 图 14B 示出了未装配形式的单个封装器件的放大视图。

[0051] 图 14C 示出了其中具有基于 GDT 的器件和 / 或这里描述的任何其他部件或组合的封装衬底可以包括互连通孔 (via) 的平面图。

[0052] 图 14D 示出了沿着图 14B 的线 XX 的已装配形式的该器件的侧截面图。

[0053] 图 14E 示出了使用可以在顶侧和底侧两者处都是开放端 (open ended) 的封装衬底的图 14D 中的组件的另一示例配置。

[0054] 图 14F 示出了包括器件的串联堆叠 (series stack) 的示例配置,其中该堆叠包括 GDT 和另一 GDT、器件或器件的组合。

[0055] 图 14G 示出了包括第三公共连接的示例配置,该第三公共连接可以利用两个通孔连接到公共中心电极接头 (tab),以提供一个或多个期望功能。

[0056] 图 14H 示出了图 14E 中的组件的示例配置,该组件没有连接通孔,但是具有以包裹在将顶部和底部焊盘连接在一起的主体的侧部周围的方式实现的端子。

[0057] 图 15A-15H 示出了可以产生多个封装 GDT 器件的示例制造工艺的各个阶段,所述

封装 GDT 器件具有不依赖于导电通孔的到电极的电连接。

[0058] 图 15I 和 15J 示出了可以从图 15A-15H 的制造工艺得到的单个封装 GDT 器件的侧视图和平面图。

具体实施方式

[0059] 如果有的话,在这里提供的标题仅仅为了方便起见,而不必影响要求保护的发明的范围或含义。

[0060] 典型地,使用诸如陶瓷之类的电绝缘材料的圆柱管来制造传统的气体放电管(GDT)。这种管填充有气体,并且在每端使用圆形金属电极帽进行密封。最近,已经开发了扁平 GDT。在美国专利第 7,932,673 号中更加详细地描述了这种 GDT 的示例,通过引用而将其明确地全部合并。

[0061] 在这里描述的是与扁平 GDT 相关的器件和方法,所述扁平 GDT 可以被制造为分立器件,制造为多个器件的阵列,在单一封装、阵列或模块中与有源器件、无源器件或器件的组合相组合地制造,或者上述的任意组合。如在这里描述的,可以利用诸如沉积和制备工艺之类的各种工艺来补充这种制造技术,以产生诸如高产出量、低单位成本、自动化、改善的质量、缩减的尺寸、期望的形状因子、用于与其他部件集成的能力、和改善的长期可靠性之类的有利特征。

[0062] 图 1A 和 1B 示出了在一些实施方式中,GDT 的阵列可以一起制造并且可以分离为各个单元。通过一起经历各种制造步骤,所得到的器件以及制备工艺可以受益于一个或多个前述的有利优点。在图 1A 中,将诸如陶瓷板 100 之类的示例绝缘体板示出为包括多个单独的绝缘体结构 102。尽管在陶瓷材料的上下文中进行描述,但是将理解,也可以以适合在 GDT 中使用的其他类型的绝缘材料来实现本申请的一个或多个特征。

[0063] 将示例陶瓷板 100 示出为包括在陶瓷板 100 上形成的多个刻线 104,以使得便于基于绝缘体结构 102 来对各个器件进行分离(在这里还称为分割)。可以在完成各个 GDT(包括装配、覆镀(plating)、调节、标记(marking)和测试)之后,在各个 GDT 的部分装配之后,在制备 GDT 的任何阶段中,或在各个 GDT 的装配之前,执行这种分割。在所示出的示例中,将板 100 边缘处的绝缘体结构 102 示出为具有刻线 104a-104c,其定义了示例的正方形结构 102。

[0064] 在图 1A 中,将每个绝缘体结构 102 示出为包括定义了开口的圆形结构。在这里,更加详细地描述这种圆形结构的各种非限制性示例。

[0065] 在一些实施方式中,可以在进行烧制(firing)之前(例如,在生坯态中)例如通过机械或激光钻削(drilling)、或者使用诸如饼干切模(cookie-cutter)、凸模(punch)或级进模(progressive punch)之类的器件来形成刻线 104 和圆形结构。也可以在烧制之后例如使用孔的机械或激光钻削(drilling)和刻线形成工艺来形成刻线 104 和圆形结构。

[0066] 图 1B 示出了在图 1A 的陶瓷板 100 上形成的大体上完成的 GDT 112 的阵列 110。在所示出的示例中,尚未分割 GDT;并且可以通过刻线 104 来使得便于进行这种分割。将每个 GDT 112 示出为包括电极 116(示出了上面的一个,下面的一个被遮挡)。在这里,更加详细地描述这种电极以及可以如何将它们安装到陶瓷板的示例。

[0067] 图 2 和 3 示出了正在制造的示例单个 GDT 的侧截面图和平面图。图 2A 和 3A 分别示出了在陶瓷板 100 中仍然接合到一个或多个相邻结构的单个绝缘体结构 102 的侧截面图和平面图。如在这里所描述的,刻线 104 可以被配置为使得便于进行与绝缘体结构 102 对应的单个 GDT 的分割。

[0068] 绝缘体结构 102 可以定义第一表面 120a(例如,上表面)和与该第一表面 120a 相反的第二表面 120b(例如,下表面)。在一些实施例中,当将(在图 2A 和 3A 中未示出的)电极安装到绝缘体结构 102 时,定义了上和下表面 120a、120b 的绝缘体结构 102 的至少一部分可以充当用于 GDT 的外部绝缘环。

[0069] 图 2A 和 3A 示出了在一些实施例中,绝缘体结构 102 可以包括内部绝缘环 124,其从外部绝缘环径向向内延伸。如所示出的,内部绝缘环 124 可以具有比(例如,上和下表面 120a、120b 之间的)外部绝缘环的厚度更小的厚度。上和下成角表面 120a、120b 可以使得便于进行外部和内部绝缘环的不同厚度的过渡,由此定义了上空腔(cavity)126a 和下空腔 126b。

[0070] 图 2A 和 3A 进一步示出了内部绝缘环 124 的内边界定义并提供了上和下空腔 126a、126b 之间的开口 128。如一般理解的,内部绝缘环 124 的存在可以提供用于蠕变电流(creeping current)的延伸长度,以由此允许对其的改善管理。在一些实施例中,可以通过成形电极造型(profile)(例如,图 6B 中的成形电极和扁平绝缘体结构)来实现相似的功能。在一些实施例中,电极和绝缘体结构两者可以被恰当地确定尺寸,以实现前述功能。

[0071] 尽管图 2A 和 3A 所示的示例蠕变电流管理(例如,减小)功能处于具有期望形状的内部绝缘体环 124 的上下文中,但是将理解,也可以对绝缘体结构 102 的外部部分进行成形,以提供这种功能。在图 2A 和 3A 的示例绝缘体结构 102 的示例正方形边界的上下文中,与电极终止处的径向位置间隔开的边界边缘可以提供至少一些这种蠕变电流减小功能。在一些实施例中,可以对绝缘体结构 102 的边界部分进行成形(例如,小厚度减小的边界),以进一步提供附加的蠕变电流控制功能。

[0072] 图 2B-2D 和 3B-3D 示出了如何将电极安装到绝缘体结构 102 的上和下表面 120a、120b 的示例。在图 2B 和 3B 的配置 130 中,将金属化层 132 示出为被形成在上和下表面 120a、120b 的每个上。这种金属化层可以使得便于将电极安装到绝缘体结构 102 上。

[0073] 如图 3B 所示的,在平面图中,每个金属化层 132a、132b 可以具有环状形状。例如,可以通过转移印刷、丝网印刷或需要或无需模版的喷涂来形成金属化层 132a、132b。这种金属层可以包括诸如钨、钨锰、钼锰、或其它合适材料之类的材料。这种金属层可以具有例如范围为大约 0.4-1.4 密耳(mil)(大约 10-35 微米(μm))的厚度。也可以实现其它厚度范围或值。

[0074] 在一些实施方式中,可以利用活性钎焊(active brazing)。在这种配置中,可以不需要金属化,而是可以将电极直接结合到陶瓷绝缘体结构 102,以形成气体密封。

[0075] 在图 2C 和 3C 的配置 140 中,将接合层 142 示出为被形成在上和下表面 120a、120b 上的每一个金属化环 132a、132b 上。在一些实施例中,接合层 142 例如可以包括钎焊材料。在这里,更加详细地描述可以实现这种钎焊材料的示例。这种钎焊层可以使得便于将电极固定到金属化环 132a、132b 上。

[0076] 如图 3C 所示的,在平面图中,每个钎焊层 142a、142b 可以具有环状形状。在一些实

施方式中,可以利用诸如印刷之类的施加技术通过例如钎焊膏来形成钎焊层 142a、142b。当按照这种方式来施加时,钎焊层 142 可以具有例如范围为大约 2-10mil (大约 50.8-254 μm) 的厚度。也可以实现其它厚度范围或值。

[0077] 在一些实施方式中,钎焊层 142a、142b 可以采取钎焊垫圈 (brazing washer) 的形式。这种垫圈可以处于各个单元中,或者可以接合在被配置为实质上匹配绝缘体结构 102 的阵列的尺寸的阵列中。在这里,更加详细地描述这种钎焊垫圈的阵列的示例。

[0078] 在图 2D 和 3D 的示例配置 150 中,将电极 152 示出为利用钎焊层 142a、142b 和金属化环 132a、132b 固定到绝缘体结构 102 的每一侧。例如,可以通过相对于钎焊层 142a、142b 对电极 152a、152b 进行定位并且 (在大约为 1292 - 1652° F (700-900°C) 的范围内) 对组件进行加热来实现这种钎焊。

[0079] 如图 2D 和 3D 所示的,示例电极 152a、152b 中的每一个电极可以具有圆盘形状。该盘可以包括周边部分 154,其被确定尺寸以大体上与相应钎焊层 142 配合。

[0080] 在一些实施例中,盘形电极 152 还可以定义用于提供一个或多个功能的一个或多个特征。例如,该盘内侧可以被确定尺寸,以大体上与空腔 126 的斜壁 (图 2A 中的 122) 匹配。径向向内地,该盘的内侧可以定义多个同心圆特征或空腔 158,其例如被配置为辅助粘附用于保护电极的电极涂层,并因而增加 GDT 的预期寿命。

[0081] 盘形电极 152 的外侧可以被确定尺寸,以例如定义中心接触焊盘。在所示出的示例中,将环形凹部 (recess) 156 示出为形成其中可以产生电接触的岛特征。可以将环形凹部 156 配置为向陶瓷以及密封接合部 (seal joint) 提供应变消除,以更好地承受由电极 152a、152b 以及陶瓷绝缘体结构的膨胀系数上的差异所导致的机械应变。

[0082] 如图 2D 所示的,将上和下电极 152a、152b 固定到绝缘体结构 102 的上和下侧产生可以被填充有期望气体的封闭体积 (enclosed volume) 160。当与电极配置和内部绝缘环 (图 2A 中的 124) 组合时,气体体积 160 可以提供期望的放电属性。

[0083] 图 2D' 和 3D' 示出了示例配置 150', 其中每个电极 152a'、152b' 可以是当固定到绝缘体结构 102 时仍然接合在一起的这种电极的阵列的一部分。在图 4B 中将这种电极阵列的示例示出为具有通过接头 162' 经由电极 152' 的周边部分 154' 接合的多个单独电极 152' 的阵列 180。在图 2D' 和 3D' 中,分别将用于电极 152a' 和 152b' 的接合接头表示为 162a' 和 162b'。

[0084] 在一些实施方式中,每个钎焊层 142 可以是预成型的环,其被确定尺寸,以使得便于将电极 152 和 / 或 152' 钎焊到绝缘体结构 102。这种钎焊环可以处于单件中,或者可以在与图 4B 的示例电极阵列相似的阵列中接合在一起。图 4A 示出了当在绝缘体结构上施加到它们相应的金属化层时仍然接合在一起的钎焊环 142' 的示例阵列 170。在图 4A 中,将接合钎焊环的接头表示为 172。在这种接合的钎焊环的上下文中,图 2D' 和 3D' 中的示例配置可以包括与用于电极 152' 的那些接合接头相似的、用于钎焊环的接合接头。

[0085] 图 4C 示出了其中已经将图 4B 的电极阵列 180 安装到绝缘体结构阵列从而形成 GDT 112' 的阵列的示例配置 190。如在这里描述的,诸如印刷的钎焊膏或钎焊环阵列 (图 4A 中的 170) 之类的钎焊层可以用于使得便于进行电极的这种安装。

[0086] 可以按照多种方式来将 GDT 112' 的装配阵列分割为单件。例如,可以锯掉电极阵列 180 的接合接头 (图 4B 中的 162'), 并且可以将绝缘体结构锯开或折断,这通过刻线来使

得便于进行。

[0087] 图 5 和 6 示出了可以实现以用于绝缘体结构和 / 或电极的其它配置的各种非限制性示例。图 5 示出了具有大体上扁平结构的示例绝缘体结构 202。单个绝缘体结构 202 可以是具有这种绝缘体结构的阵列的板 200 (例如,陶瓷板)的一部分。将每个绝缘体结构 202 示出为定义第一表面 206a (例如,上表面)和第二表面 206b (例如,下表面)。可以按照与参考图 1、2 和 3 所描述的示例相似的方式来形成刻线 204,以使得便于分割单个绝缘体结构 202。

[0088] 将示例扁平陶瓷绝缘体结构 202 示出为大体上没有成形或模制特征,仅定义上和下表面 206a、206b 之间的孔隙 208。这种结构可以便于或提供多个期望的特征。例如,与示例绝缘体结构 202 相关联的平坦表面可以允许更容易地形成 (例如,印刷) 预电离线。在这里,更加详细地描述这种预电离线的示例。在其它示例中,绝缘体结构 202 的相对更加简单的结构可以提供期望的特征,诸如用于更大多层板 (multi-up plate) 的能力、更好的平坦度控制、使用更加简单的工具来形成孔隙 208、和总的来说更加简单的制造工艺。

[0089] 图 6A 示出了具有图 5 的扁平陶瓷绝缘体结构 202 和相对简单的电极 212a、212b 的示例 GDT 配置 210。与 GDT 210 对应的单个绝缘体结构可以是稍后要分割的板 200 (例如,陶瓷板)的一部分。将电极 212a、212b 示出为利用接合部 214a、214b 安装到扁平陶瓷绝缘体 202 的上和下表面。每个接合部 214a、214b 可以包括如在这里描述的金属化层和钎焊层。

[0090] 图 6A 还示出了当将电极 212a、212b 固定到扁平陶瓷绝缘体 202 时,扁平陶瓷绝缘体的上和下表面之间的开口 208 现在变得由电极实质上封闭,以由此定义封闭体积 216。可以利用气体来填充这种封闭体积,以提供期望的放电属性。

[0091] 图 6A 的示例 GDT 210 的相对更加简单的配置可以受益于多个期望的特征。例如,得到的 GDT 可以相对较小,并且可以利用更低的成本来制备。

[0092] 如图 6A 所描绘的示例 GDT 210 不具有预电离线。然而,对于其中需要或期望更佳冲击性能的施加,例如可以将电离线施加到陶瓷结构 202 的开口 (图 5 中的 208) 的内部 (例如,在垂直表面上)。

[0093] 图 6B 的示例 GDT 220 示出了还可以将诸如图 5 的示例之类的扁平绝缘体结构与成形电极组合。在所示出的示例中,与 GDT 220 对应的单个绝缘体结构可以是稍后要分割的板 200 (例如,陶瓷板)的一部分。该示例进一步示出了利用接合部 224a、224b 安装到扁平陶瓷绝缘体结构的上和下表面的成形电极 222a、222b。

[0094] 将每个电极 222a、222b 示出为包括凹陷部分 (用于电极 222a 的 228a、用于电极 222b 的 228b),其允许扁平陶瓷绝缘体结构的上和下表面的部分暴露到封闭体积 226。一个或多个预电离线可以实现 (例如,通过印刷而形成) 在 (扁平陶瓷绝缘体结构上的) 表面上,并且由于电极 222a、222b 的凹陷部分 228a、228b 而暴露到封闭体积 226。

[0095] 在一些实施方式中,可以将预电离线配置为减小 GDT 的响应时间,并因此,降低冲击击穿放电电压 (impulse-spark-over voltage)。在一些实施方式中,可以利用石墨铅笔 (graphite pencil) 来形成这些线。还可以利用其它技术。

[0096] 在一些实施方式中,可以利用不同类型的高电阻墨来形成预电离线,该高电阻墨可以进一步增强 GDT 的冲击性能。如在图 6C 和 6D 的示例中示出的,可以根据需要或期望,

以不同的形状和长度将预电离线施加到陶瓷绝缘体的内壁,以满足期望的冲击性能和关态电压(standoff-voltage)。例如,所述线的形状可以包括圆形、L形、T形或I形,并且这些线可以连接到金属化层(例如,图2D中的132),可以是浮置线、或者其一些组合。在一些实施例中,预电离线可以包括但不限于:石墨、石墨烯、水性形式的碳、和/或碳纳米管。可以利用诸如印刷、喷涂、或使用石墨铅笔或棒进行标记之类的技术来施加这种预电离线。

[0097] 在图6C所示的示例中,将预电离线242示出为被施加到仍然彼此附着的多个绝缘体结构240中的每一个。然而,将理解,如在这里描述的,可以在GDT制造的不同阶段处施加这种预电离线。

[0098] 图6D是具有多条(例如,四条)预电离线242的绝缘体结构240的放大图。示例绝缘体结构240可以是阵列(诸如,图6C的示例阵列)的一部分,或者是单个单元。示例绝缘体结构240可以与参考图1-3所描述的示例102是相似的。相应地,绝缘体结构240可以包括上表面243和由内侧壁244和内下表面245定义的凹部246。

[0099] 在所示出的示例中,预电离线242在它们相应的方位位置上沿着内侧壁244和内下表面245的一部分形成。在一些实施例中,可以按照在方位上大致对称的方式来排列预电离线242。尽管在四条线的上下文中进行描述,但是将理解,也可以实现其它数目的(多条)预电离线和配置。在一些实施例中,也可以在绝缘体结构240的下侧(未示出)提供相似的预电离线。

[0100] 图7-10示出了可以如何将如在这里描述所制造的GDT聚集在一起的非限制性示例。对于参考图1-6所描述的示例,假设了将所形成的GDT的阵列分割为各个单元。图7A是其中在制造期间GDT 252的阵列保持接合的示例配置250,其中通过刻线来使得便于进行分割。图8A示出了具有安装到绝缘体结构254的一组电极256的分割后的GDT单元252。

[0101] 在一些实施方式中,分割后的GDT单元可以具有多于一组电极和它们相应的气体体积。例如,图7B示出了具有多个GDT单元262的阵列260,每个GDT单元262具有两组电极。图8B示出了具有安装到绝缘体结构264的第一组和第二组电极266a、266b的单个分割后的GDT单元262。第一组电极266a(示出了上面的一个,下面的一个被遮挡)和绝缘体结构264可以定义第一封闭气体体积(被遮挡)。相似地,第二组电极266b和绝缘体264结构可以定义第二封闭气体体积。

[0102] 在一些实施例中,具有绝缘体结构264阵列的陶瓷板可以包括定义了示例的双单元组的刻线(例如,如图7B所示)。在一些实施例中,可以通过选择性地分割为双单元器件,从具有单一单元组(例如,图7A)的陶瓷板形成这种双GDT器件。在一些实施例中,可以连接双单元器件的金属化层。

[0103] 图7C示出了具有多个GDT单元272的阵列270的另一示例,每个GDT单元272具有四组电极。图8C示出了具有安装到绝缘体结构274的四组电极276a-276d的单个分割后的GDT单元272。每组电极276和绝缘体274结构可以定义相应的封闭气体体积。

[0104] 在一些实施例中,具有绝缘体结构274阵列的陶瓷板可以包括定义了示例的四单元组的刻线(例如,如图7C所示)。在一些实施例中,可以通过选择性地分割为四单元器件,从具有诸如单一单元组(例如,图7A)之类的较少数目单元组的陶瓷板形成这种四GDT器件。

[0105] 将理解,也可以实现包含具有串联和/或并联GDT连接的其它数目的电极组的GDT

单元。在图 7C 的多 GDT 示例中,这些 GDT 排列成单行。将理解,其它的排列也是可能的。例如,多个 GDT 单元可以排列成多于一行(例如,对于四 GDT 配置,2x2 排列)。对于奇数数目的配置,更加优选的,可以维持单行排列,这是由于 GDT 不能聚集到整体矩形的形状中,以用于更容易地分割。在一些实施例中,可以将多于一个陶瓷板组件放置在彼此之上,以形成一个或多个堆叠。例如,可以在其钎焊或锡焊(soldering)之后的任何点上分离这些堆叠。

[0106] 如参考图 7B 和 7C 的示例所描述的公共绝缘体结构上的多于一个 GDT 可以提供多个期望的特征。例如,可以实现单位面积中 GDT 的更高密度。注意到,典型地需要将用于钎焊密封的金属化定位得与刻线分离开一些距离,以消除或减小源自于刻线并影响钎焊密封的细微裂缝的可能性。在公共绝缘体结构上的多于一个 GDT 的情况下,不需要在一对 GDT 之间形成刻线。相应地,在公共绝缘体结构内,可以将 GDT 定位得彼此更靠近。

[0107] 在图 7B 和 7C 的示例配置中,可以按照不同的方式来连接电极和/或金属化层,以产生串联、并联或以其一些组合方式连接的 GDT。在一些实施方式中,可能期望提供具有连接到公共地的多条并联线的放电保护。对于这种配置,可以通过将第一侧上的 GDT 的第一电极连接到一起、并且将第二侧上的 GDT 的第二电极连接到一起来实现减少的和简化的连接。在一些实施例中,可以利用较大的地和公共连接接头来实现这种配置,以使得便于例如将热去除到 GDT 封装外。例如,这种特征可以改善交流(AC)浪涌处置能力和长持续时间浪涌。

[0108] 图 9A 示出了具有多个基于 GDT 的器件 282 的示例阵列 280,每个基于 GDT 的器件 282 具有两组电极。图 10A 示出了已经被分割并且具有两个 GDT 单元的单个基于 GDT 的器件 282。将基于 GDT 的器件 282 的公共绝缘体结构 284 的第一侧上的第一电极 286a、286b 示出为通过导体 288 而彼此连接。相似地,基于 GDT 的器件 282 的第二侧上的第二电极(被遮挡)通过导体而彼此连接。

[0109] 图 9B 示出了具有多个基于 GDT 的器件 292 的示例阵列 290,每个基于 GDT 的器件 292 具有四组电极。图 10B 示出了已经被分割并且具有四个 GDT 单元的单个基于 GDT 的器件 292。将基于 GDT 的器件 292 的公共绝缘体结构 294 的第一侧上的第一电极 296a-296d 示出为通过导体 298 而彼此连接。相似地,基于 GDT 的器件 292 的第二侧上的第二电极(被遮挡)通过导体而彼此连接。

[0110] 在一些实施例中,示例导体(例如,图 10A 中的 288、图 10B 中的 298)可以是在这里参考图 2D'、3D' 和 4B 所描述的电极阵列的未分离的接合接头 162'。在一些实施例中,可以单独地形成示例导体(例如,图 10A 中的 288、图 10B 中的 298)。在一些实施例中,可以连接两个或多个器件的金属化层。

[0111] 在一些实施方式中,可以直接在电路中连接上述的 GDT 单元的各个示例。在一些实施方式中,可以在封装器件中包括 GDT。参考图 11-14 来描述这种封装器件的非限制性示例。

[0112] 图 11A-11C 示出了可以如何使用引线框架(lead frame)配置 321 来封装具有如在这里描述的一个或多个特征的 GDT 器件的示例。图 11A 示出了在一些实施例中,可以在例如 SMB(DO-214AA)、SMC(DO-214AB) 或任何适于使用引线框架组件进行封装的任何形式中实现封装配置 321。GDT 器件 322 可以容纳在壳体 324 中。可以利用引线框架 321 在 GDT 器件 322 的电极与端子 326 之间做出电连接。图 11B 示出了在一些实施例中,可以对端子

326 进行配置（例如，在与引线框架组件分离之后进行折叠），以允许将封装器件 320 表面安装在电路板上。

[0113] 图 11C 示出了例如可以在电路板上实现以接纳图 11B 的封装 GDT 器件 320 的示例焊盘布局 330。将布局 330 示出为包括被确定尺寸并且间隔开以接纳封装 GDT 器件 320 的第一和第二端子 326 的第一和第二接触焊盘 332a、332b。可以恰当地选择各种尺寸和间隔（例如，d1-d4），以使得便于进行封装 GDT 器件 320 的表面安装。

[0114] 图 12A 示出了可以实现的封装配置 340 的另一示例。在一些实施例中，可以在 SMD 2920 格式或相似格式中实现封装配置 340。可以在连接到第一和第二端子 346 的两个导体结构 344 之间实现 GDT 器件 342。端子 346 可以被确定尺寸（例如，d1-d5），以允许将封装器件 340 表面安装到电路板上。

[0115] 图 12B 示出了例如可以在电路板上实现以接纳图 12A 的封装 GDT 器件 340 的示例焊盘布局 350。将布局 350 示出为包括被确定尺寸并且间隔开以接纳封装 GDT 器件 340 的第一和第二端子 346 的第一和第二接触焊盘 352a、352b。可以恰当地选择各种尺寸和间隔（例如，d6-d9），以使得便于进行封装 GDT 器件 340 的表面安装。

[0116] 图 13A 示出了在一些实施例中，可以在通常用于正温度系数 (PTC) 器件的封装配置 300 中实现具有如在这里描述的一个或多个特征的 GDT 器件 302。在一些实施例中，一个或多个基于 GDT 的器件可以与诸如自恢复保险丝 (multifuse) 聚合物或陶瓷 PTC 器件、电子电流限制器件、二极管、二极管电桥或阵列、电感器、变压器、电阻器、或可以从例如 Bourns, Inc.（伯恩斯公司）获得的其它商业上可得的有源或无源器件之类的一个或多个非 GDT 器件一起封装。

[0117] 示例的封装 GDT 器件 300 可以包括用于包封 GDT 302 的封装衬底 304 以及 GDT 电极与端子 306a、306b 之间的电连接。可以按照多种方式来实现这种电连接。此外，可以选择横向尺寸 A、B 和厚度尺寸 C，以提供具有期望功能的期望尺寸的器件。

[0118] 图 13B 示出了例如可以在电路板上实现以接纳图 13A 的封装 GDT 器件 300 的示例焊盘布局 310。将布局 310 示出为包括被确定尺寸并且间隔开以接纳封装 GDT 器件 300 的第一和第二端子 306a、306b 的第一和第二接触焊盘 312a、312b。可以恰当地选择各种尺寸和间隔（例如，d1-d5），以使得便于进行封装 GDT 器件 300 的表面安装。

[0119] 图 14A-14H 和 15A-15J 示出了可以实现的封装配置的其它示例。图 14A 示出了其中在封装衬底 402 上定义凹区 406 的阵列的配置 400。例如，可以在美国专利申请公布第 2006/0055500 号中找到与这种凹区阵列有关的附加细节，通过引用而将其明确地全部合并。出于描述图 14A-14H 和 15A-15J 中的示例的目的，将理解，可以互换地、作为替换形式地，和 / 或如本领域普通技术人员恰当修改地使用各种术语，作为如在美国专利申请公布第 2006/0055500 号中的前述公开内容中使用的一般对应的术语。

[0120] 在一些实施例中，可以利用具有如在这里描述的一个或多个特征（例如，安装到陶瓷绝缘体结构 414 的电极 412）的 GDT 器件 410 来填充每个凹区 406。然后，可以对这些被填充的凹区 406 进行分割，以产生各个封装器件。在一些实施例中，可以提供刻线 404，以使得便于进行这种分割工艺。

[0121] 在一些实施例中，可以利用至少一个 GDT 器件 410 以及一个或多个其它器件来填充一组凹区 406。这些其它器件例如可以包括自恢复保险丝聚合物或陶瓷 PTC 器件、

电子电流限制器件、二极管、二极管电桥或阵列、电感器、变压器、电阻器、或可以从例如 Bourns, Inc. 获得的其它商业上可得的有源或无源器件。在一些实施例中,可以按照模块化的形式来将这样的一组凹区和它们相应的器件保持在一起。

[0122] 图 14B 示出了未装配形式的单个封装器件 420 的放大视图,并且图 14D 示出了沿着图 14B 的线 XX 的已装配形式的该器件的侧截面图。在一些实施例中,可以选择 GDT 器件 410 的总体尺寸和凹区 406 的尺寸,以使得便于将 GDT 器件 410 插入和保持在凹区 406 中。可以通过摩擦配合和 / 或诸如粘合剂之类的其它方法来保持 GDT 器件 410。

[0123] 图 14C 和 14D 示出了其中具有基于 GDT 的器件 410 和 / 或如在这里描述的任何其他部件或组合(例如,其和绝缘层 422 层叠,之后激光或机械地钻削用于互连通孔 424、425、429、432 的孔)的封装衬底 402 的示例配置。可以将互连通孔配置为完成或使得便于进行电极 412a、412b 分别与端子 426、430 和 427、434 之间的电连接(例如,参见图 14D-14H)。

[0124] 在一些实施例中,可以通过注射成型来形成如在图 14A-14C 中看到的一组凹区 406,因而代替图 14D 所示出的封装衬底 402 和绝缘层 422 两者,在一个工艺中包封一些或全部基于 GDT 的器件 410 和 / 或其它部件。如图 14D 所示,将示例的 GDT 器件 410 示出为包括安装到陶瓷绝缘体结构 414 的上和下电极 412a、412b。当在凹区 406 内安装时,可以抵靠凹区 406 的底面来定位下电极 412b。可以在凹区 406 上方形成或层压绝缘层 422,以由此大体上覆盖上电极 412a。

[0125] 图 14D 还示出了可以如何将电极 412a、412b 连接到它们相应的端子 426、430 以及 427、434 的示例。将导电通孔 424 示出为穿过绝缘层 422 形成,从而提供上电极 412a 与上端子 426 之间的电连接。将上端子 426 示出为提供导电通孔 424 与延伸穿过上绝缘层 422 和封装衬底 402 的另一导电通孔 428 之间的电连接。将通孔 428 的下部示出为连接到下端子 430。相似地,将导电通孔 432 示出为穿过封装衬底 402 的底板形成,从而提供下电极 412b、下端子 434、导电通孔 429、以及上端子 427 之间的电连接。在一些实施例中,可以将按照前述方式形成的封装 GDT 器件作为表面安装器件安装到电路板。

[0126] 图 14E 示出了使用可以在顶侧和底侧两者处都是开放端的更加简单的封装衬底 403 的图 14D 中的组件的另一示例配置。在此示例中,可以在凹区 406 上面和下面形成或层压绝缘层 422、423,以分别覆盖上和下电极 412a、412b。导电通孔 424、428 和 429、432 可以分别穿过顶部和底部绝缘层 422、423 以及封装衬底 403 来分别将 GDT 电极 412a 和 412b 与端子 426、430 和 427、434 连接。

[0127] 图 14F 示出了可以包括器件堆叠(例如,串联堆叠)的示例实施例,器件堆叠可以包括 GDT 410 和另一 GDT、器件或器件组合 415。将理解,这个示例配置不限于两个器件,而是可以在该堆叠中包括多于两个器件。利用不同连接通孔和绝缘层排列,在电学上串联、并联、或串并联的组合都是可行的。

[0128] 图 14G 示出了可包括第三公共连接 435、436 的示例实施例,当需要或期望时,第三公共连接 435、436 可以利用两个通孔 439、440 连接到公共中心电极(417)的接头 438,以用于电流处置能力,或以便减小电感和 / 或其它寄生效应。

[0129] 图 14G 所示的示例示出了两层 GDT 416,其包括陶瓷 414a、414b 以及电极 412a、417 和 412b。公共中心电极 417 可以定义(例如,电极中心处的)孔 437,以便提供顶部和底部气室之间的连接。连接两个气室可以在示例两层(3 端子)GDT 416 的顶部和底部两个

半部分之间改善冲击击穿放电平衡 (impulse spark over balance), 并因而减小共模浪涌期间的横向电压。将理解, 与此示例实施方式相关联的一个或多个特征不限于仅仅 GDT 的组合, 而是可以使用在与不同技术的器件的任何组合中。

[0130] 图 14H 示出了图 14E 中的组件的另一示例配置, 该配置没有连接通孔 428、429。替代地, 可以以包裹在将顶部和底部焊盘连接在一起的主体的侧部 431 周围的方式来实现所述端子。

[0131] 在参考图 14C-14H 所描述的各种示例中, 将导电通孔 424、432 示出为穿过它们相应的绝缘层 422 来形成, 从而形成与它们相应的上和下电极 412a、412b 的电连接。在一些实施方式中, 可以期望具有用于电极 412a、412b 的不同连接配置, 以例如提供更强的功率处置能力。

[0132] 图 15A-15J 示出了封装 GDT 器件 500 的示例 (图 15I 和 15J), 封装 GDT 器件 500 具有不依赖于诸如前述通孔 424、432 之类的导电通孔的到电极 412a、412b 的电连接。如在这里描述的, 没有导电通孔 424、432 的到电极 412a、412b 的这种连接可以去除对于执行盲钻 (blind-drill) 操作的需求, 并且改善了功率处置能力。

[0133] 图 15A-15H 示出了产生图 15I 和 15J 的示例封装 GDT 器件 500 的示例制造工艺的各个阶段。在图 15A 的示例阶段 510 中, 可以将具有本申请的一个或多个特征的 GDT 器件 410 定位在由封装衬底 403 定义的凹区 406 中。出于描述图 15A-15H 的目的, 将理解, 由封装衬底 403 定义的凹区 406 在上和下侧两者是开放的 (例如, 与图 14E 的示例相似)。然而, 将理解, 也可以利用其它的凹区配置。还将理解, 尽管在对 GDT 器件进行封装的上下文中进行描述, 但是, 还可以实现与图 15A-15J 相关联的一个或多个特征, 以对在这里描述的其它类型的器件进行封装和电连接。

[0134] 在图 15A 中, 将 GDT 器件 410 示出为包括上和下电极 412a、412b, 其定位在具有如在这里描述的一个或多个特征的陶瓷绝缘体结构 414 的上面或下面。

[0135] 图 15B 示出了其中可以在上电极 412a 上面形成或定位导电特征 522a、从而在横向上延伸离开上电极 412a 的中心的示例配置 520。相似地, 可以在下电极 412b 下面形成或定位导电特征 522b, 从而在横向上延伸离开下电极 412b 的中心。在所示出的示例中, 将上导电特征 522a 示出为向右侧延伸离开中心, 而将下导电特征 522b 示出为向左侧延伸离开中心。尽管在导电特征 522a、522b 处于它们相应电极上面和下面的上下文中进行描述, 但是将理解, 导电特征 (522a、522b) 的至少一些部分可以沿着 (图 15B 中的) 垂直方向与它们相应的电极重叠。

[0136] 例如, 图 15B' 示出了其中将上导电特征 522a' 表示为上电极 412a' 的横向延伸的示例配置 520'。例如, 这种横向延伸可以是导电接头, 其从上电极 412a' 的右边缘横向向外延伸。相似地, 将下导电特征 522b' 表示为下电极 412b' 的横向延伸。例如, 这种横向延伸可以是导电接头, 其从下电极 412b' 的左边缘横向向外延伸。在一些实施例中, 可以将每个导电接头 522a'、522b' 贴附到它相应的电极 412a'、412b'。在一些实施例中, 每个导电接头 522a'、522b' 可以是相应电极 412a'、412b' 的组成部分。在图 15B' 的示例中, 封装衬底 403' 可以被确定尺寸, 从而适应横向延伸的导电接头 522a'、522b'。

[0137] 在图 15B 的示例的上下文中, 每个导电特征 522a、522b 例如可以包括覆镀的或钎焊的金属层、从电极的侧面突出的接头、或焊接、钎焊或覆镀到它相应电极 (412a 或 412b)

的条带 (strip)。连接到电极的其它金属结构以及方法也是可行的。

[0138] 图 15C 示出了其中可以将图 15B 的导电特征 522a、522b 施加到定位在封装衬底 403 中的 GDT 器件阵列的上和下侧的示例配置 530 的平面图。在一些实施例中,可以如所示出地实现上导电特征 522a 和下导电特征 522b 的交替模式。

[0139] 图 15D 示出了其中可以在相应电极 / 导电特征组件的上面和下面将上和下绝缘层 422a、422b 与金属箔层 542a、542b 形成或层压在一起的示例阶段 540。在一些实施例中,每个金属箔层可以包括铜。还可以利用其它金属。

[0140] 图 15E 示出了其中可以在嵌入的 GDT 器件的两侧形成穿过器件的通孔 552 的示例阶段 550。将左侧的通孔 552 示出为延伸通过上金属箔层 542a、上绝缘层 422a、封装衬底 403、下导电特征 522b、下绝缘层 422b、和下金属箔层 542b。相似地,将右侧的通孔 552 示出为延伸通过上金属箔层 542a、上绝缘层 422a、上导电特征 522a、封装衬底 403、下绝缘层 422b、和下金属箔层 542b。在一些实施方式中,可以通过在这里公开的示例方法来形成这种穿过器件的通孔。

[0141] 在一些情形中,前述的穿过器件的通孔可以比图 14E 的部分深度的通孔 424、432 更容易形成和覆镀。相应地,可以在封装工艺中去除 (例如,通过盲钻操作的) 这种部分深度通孔的形成,由此节省了时间和成本。

[0142] 在一些实施例中,可以在其中将做出切割以分割该封装器件的位置处或附近形成前述的穿过器件的通孔 522。例如,将 (图 15E 中的) 左侧和右侧的通孔 522 示出为被形成在由线 554 所指示的相应横向位置处。

[0143] 图 15F 示出了其中可以沿着器件边界线 554 形成穿过器件的通孔 552 的示例配置 560 的平面图。如所示出的,当沿着边界线 554 切割所述器件时,每个穿过器件的通孔 552 可以产生半圆的凹部。可以通过在这里描述的方法来实现这种分割。

[0144] 图 15G 示出了其中可以对图 15E 的组件 550 的上和下表面、以及所形成的通孔 552 进行金属化 (例如,覆镀)、从而产生上覆镀层 574a、下覆镀层 574b、和覆镀的通孔 572 的示例配置 570。借助于示例,这种覆镀可以包括形成铜层、其后的镍层、其后的金层。因而,在图 15D 和 15E 的示例铜箔层 542a、542b 的上下文中,每个上和下覆镀层 574a、574b 可以包括在铜箔层上形成的覆镀铜层、在覆镀铜层上形成的覆镀镍层、和在覆镀镍层上形成的覆镀金层。将理解,也可以利用其它的金属化技术。

[0145] 图 15H 示出了其中可以 (例如,通过蚀刻) 去除覆镀层 574a、574b 的部分、从而电气分离左和右导电通孔 572 的阶段 580。对于上覆镀层 574a,可以将两个导电通孔 572 之间的区域 584a 蚀刻掉 (包括上金属箔层),从而产生将在分割时变为端子的 (从通孔 572 向内延伸的) 导电部分。对于下覆镀层 574b,可以将两个导电通孔 572 之间的区域 584b 蚀刻掉 (包括下金属箔层),从而产生将在分割时变为端子的 (从通孔 572 向内延伸的) 导电部分。

[0146] 在一些实施方式中,图 15H 的组件 580 可以经历分割工艺,以产生多个单个单元。每个单个单元 (例如,图 15I 和 15J 中的 500) 可以包括 (当在诸如图 15J 之类的平面图中观察时) 在左侧和右侧每侧的被覆镀了的大体上为半圆的凹部。

[0147] 图 15I 示出了封装 GDT 器件 500 的侧截面图,图 15J 示出了它的平面图。在一些实施方式中,左侧的端子 592a、592b 和右侧的端子 594a、594b 可以源自于参考图 15H 所描

述的蚀刻工艺。端子 592a 和 592b 通过导电半圆凹部 582 进行电连接。相似地,端子 594a 和 594b 通过导电半圆凹部 584 进行电连接。相应地,通过上导电特征 522a 和导电半圆凹部 584 来将上电极 412a 电连接到右侧的端子 594a、594b。相似地,通过下导电特征 522b 和导电半圆凹部 582 来将下电极 412b 电连接到左侧的端子 592a、592b。

[0148] 还可以利用在本领域中理解的其它技术来形成端子 592a、592b 和 594a、594b 以及到它们相应导电特征的它们的电连接。

[0149] 如在图 15I 和 15J 中看到的,端子 592a、592b 和 594a、594b 以及它们到相应电极 412b、412a 的电连接的示例配置产生可能对于安装方向不敏感的封装器件。例如,示例器件可以起到实质上相同的功能,而与左右取向和 / 或上下取向的改变无关。

[0150] 除非上下文清楚地另有要求,否则贯穿说明书和权利要求书,要按照与排他性或穷尽性的意义相反的包括性的意义,也就是说,按照“包括但不限于”的意义来阐释术语“包括 (comprise)”、“包含 (comprising)”等。如在这里一般使用的术语“耦接”是指两个或更多元件可以直接连接、或者借助于一个或多个中间元件来连接。另外,当在本申请中使用,术语“在这里”、“上面”、“下面”和相似含义的术语应该是指作为整体的本申请,而不是本申请的任何具体部分。在上下文允许时,使用单数或复数的以上详细描述中的术语也可以分别包括复数或单数。提及两个或更多项目的列表时的术语“或”,这个术语涵盖该术语的以下解释中的全部:列表中的任何项目、列表中的所有项目、和列表中项目的任何组合。

[0151] 本发明实施例的以上详细描述不意欲是穷尽性的,或是将本发明限于上面所公开的精确形式。尽管上面出于说明的目的描述了本发明的具体实施例和用于本发明的示例,但是如本领域技术人员将认识到的,在本发明范围内的各种等效修改是可能的。例如,尽管按照给定顺序呈现了处理或块,但是替换的实施例可以执行具有不同顺序的步骤的处理,或采用具有不同顺序的块的系统,并且一些处理或块可以被删除、移动、添加、减去、组合和 / 或修改。可以按照各种不同的方式来实现这些处理或块中的每一个。同样地,尽管有时将处理或块示出为串行地执行,但是相反地,这些处理或块也可以并行地执行,或者可以在不同时间进行执行。

[0152] 可以将在这里提供的本发明的教导应用于其他系统,而不必是上述的系统。可以对上述的各个实施例的元素和动作进行组合,以提供进一步的实施例。

[0153] 尽管已经描述了本发明的一些实施例,但是已经仅仅借助于示例呈现了这些实施例,并且所述实施例不意欲限制本申请的范围。其实,可以按照多种其他形式来实施在这里描述的新颖方法和系统;此外,可以做出在这里描述的方法和系统的形式上的各种省略、替换和改变,而没有脱离本申请的精神。附图和它们的等效物意欲涵盖如将落入本申请的范围和精神内的这种形式或修改。

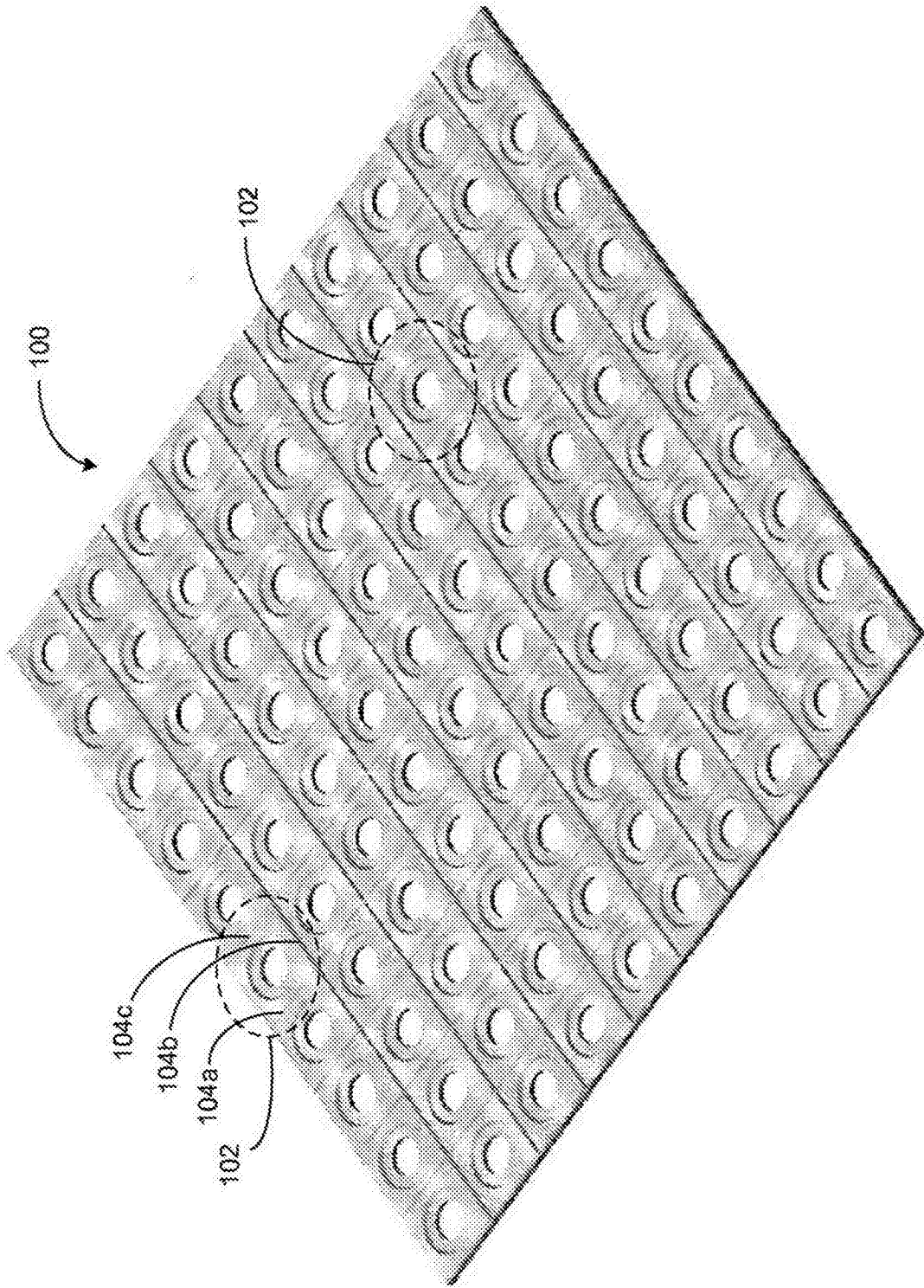


图 1A

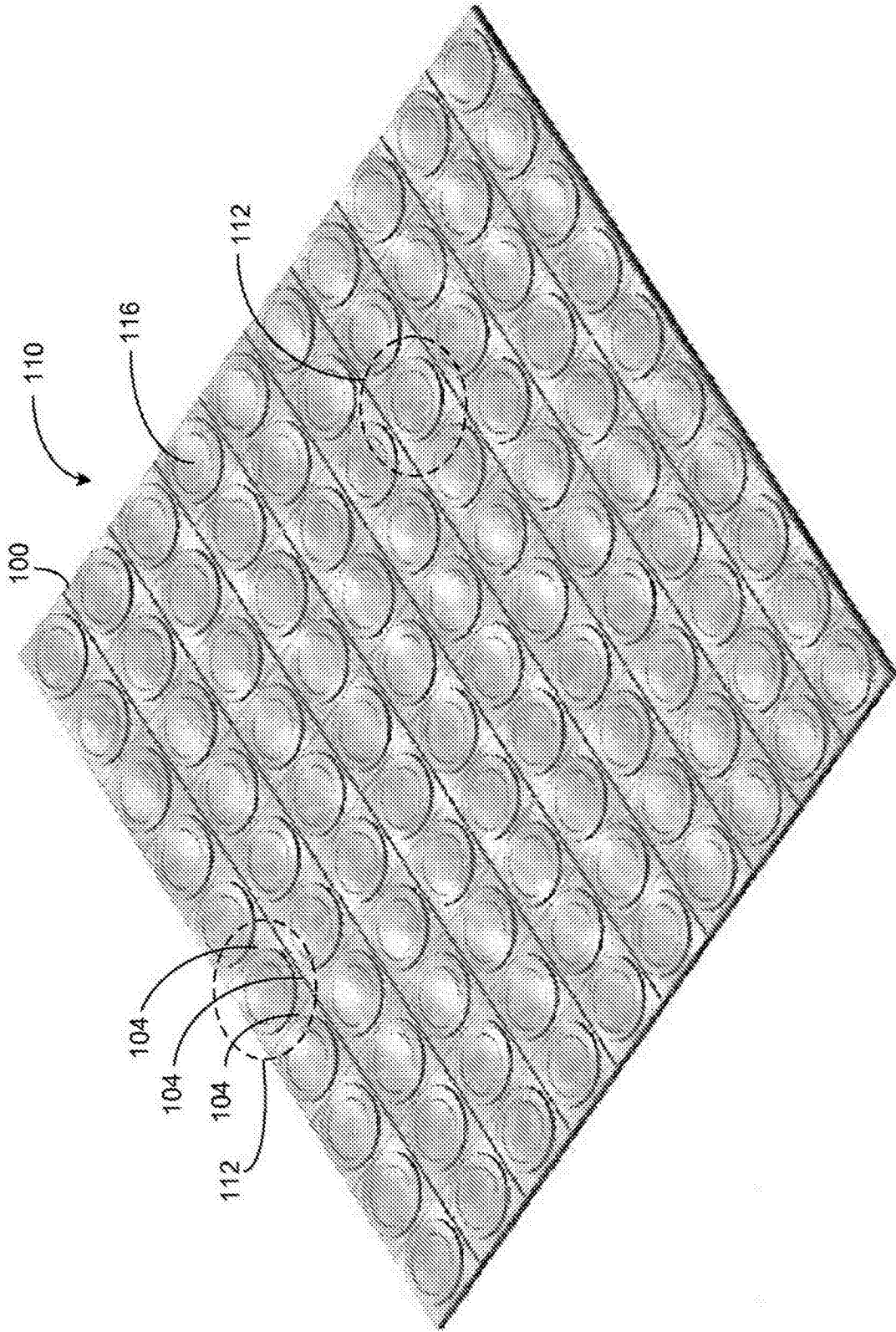


图 1B

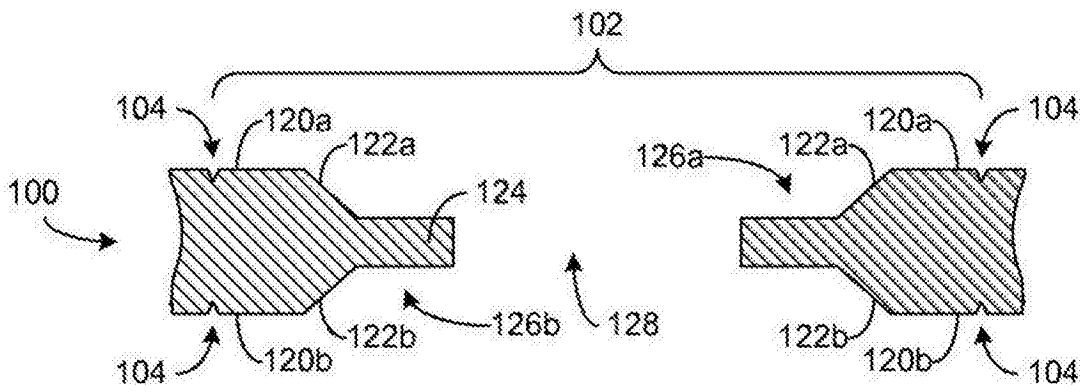


图 2A

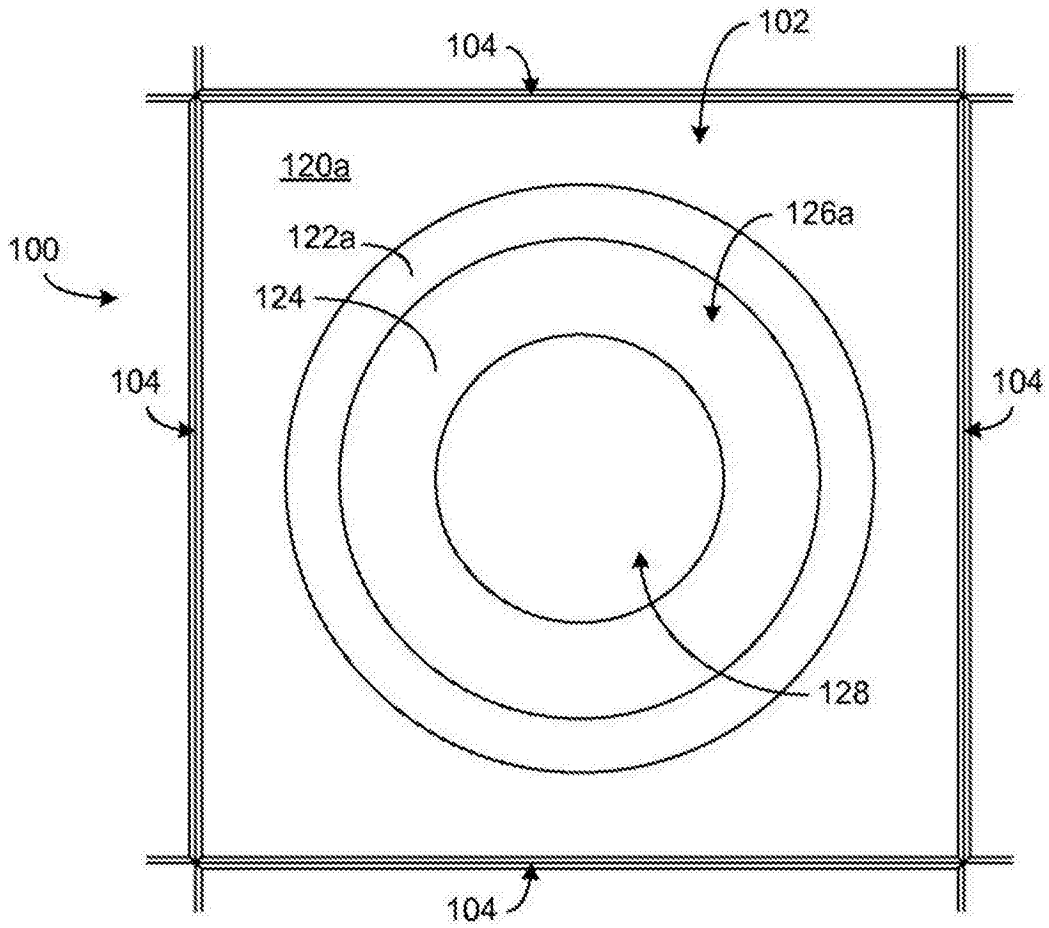


图 3A

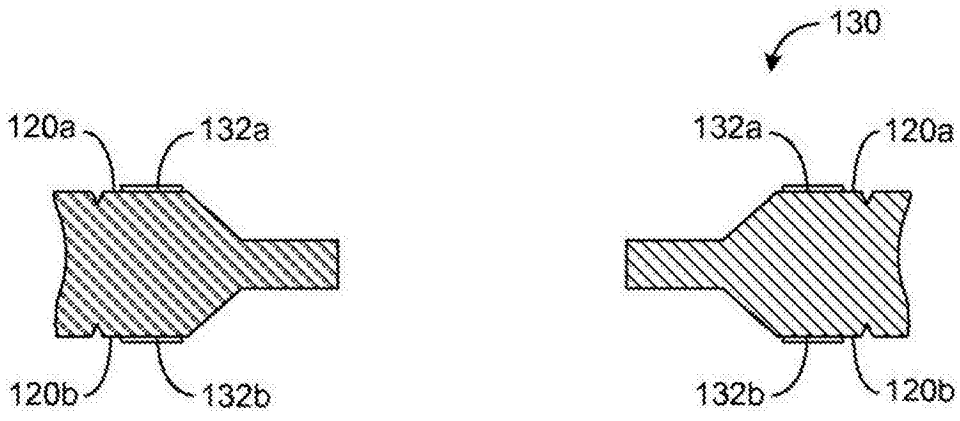


图 2B

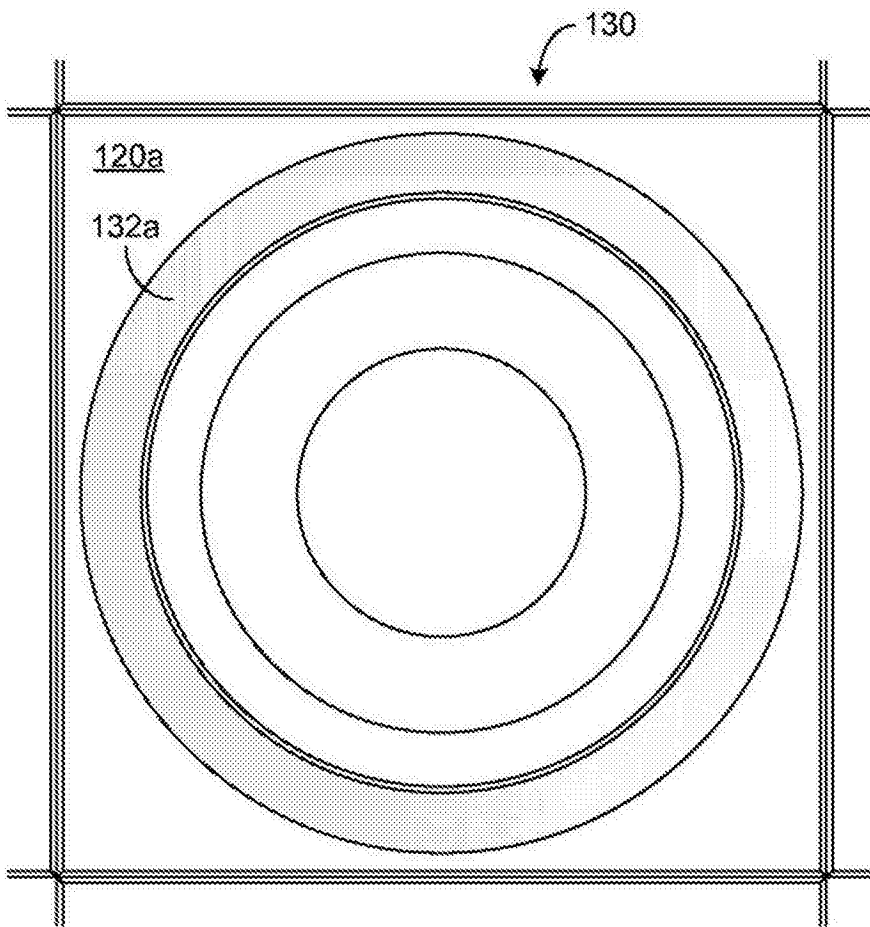


图 3B

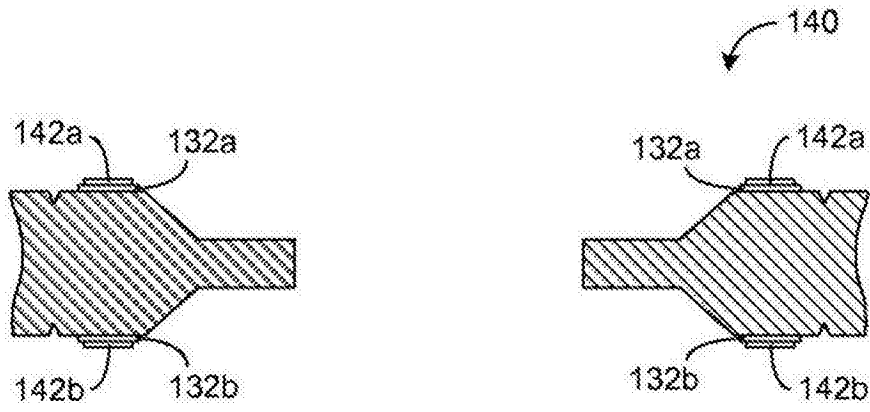


图 2C

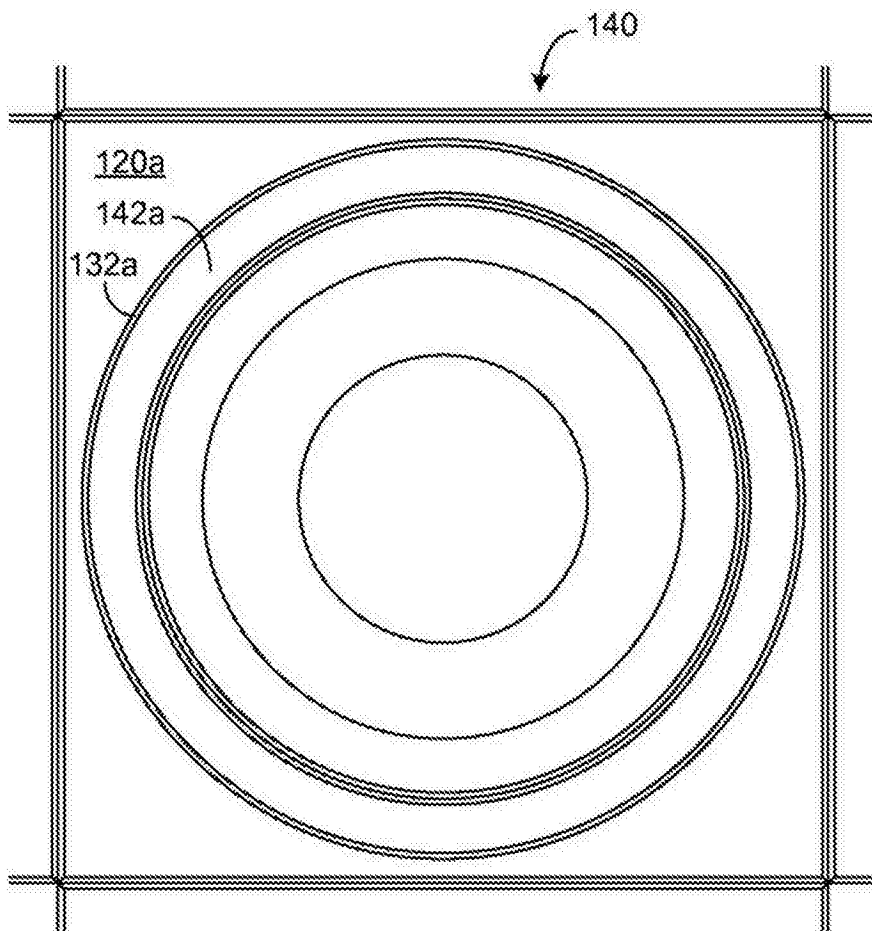


图 3C

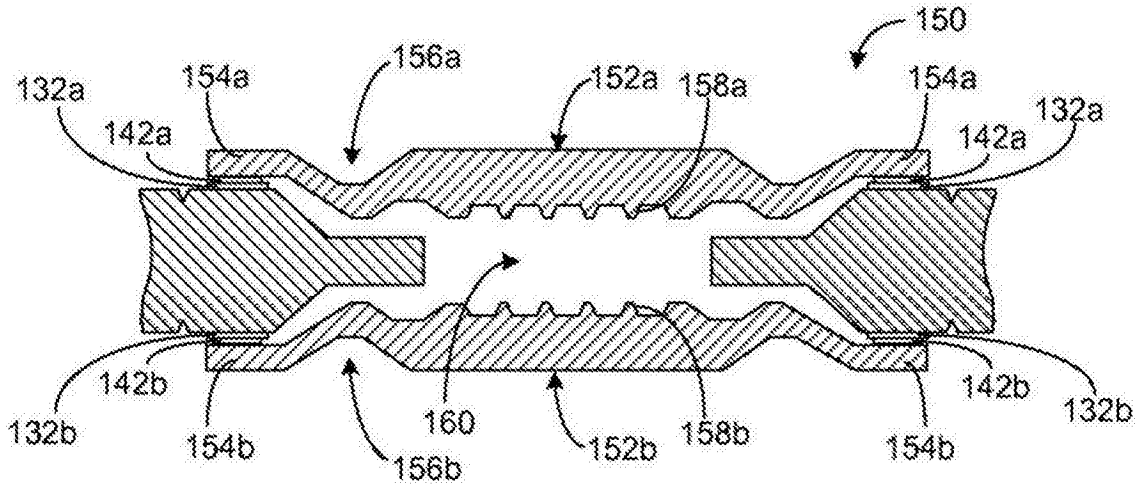


图 2D

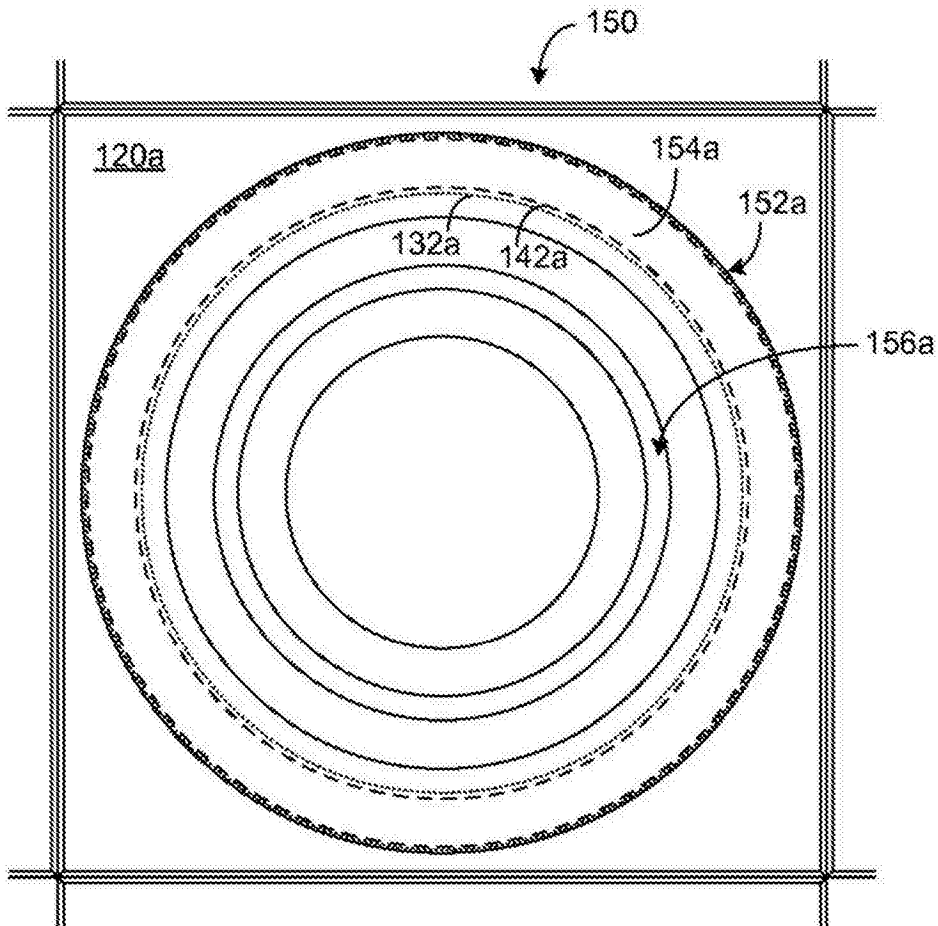


图 3D

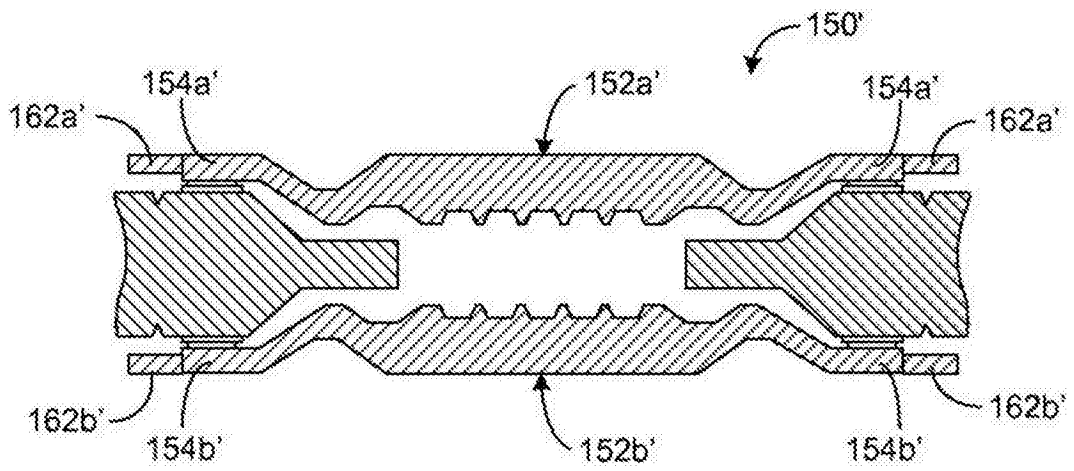


图 2D'

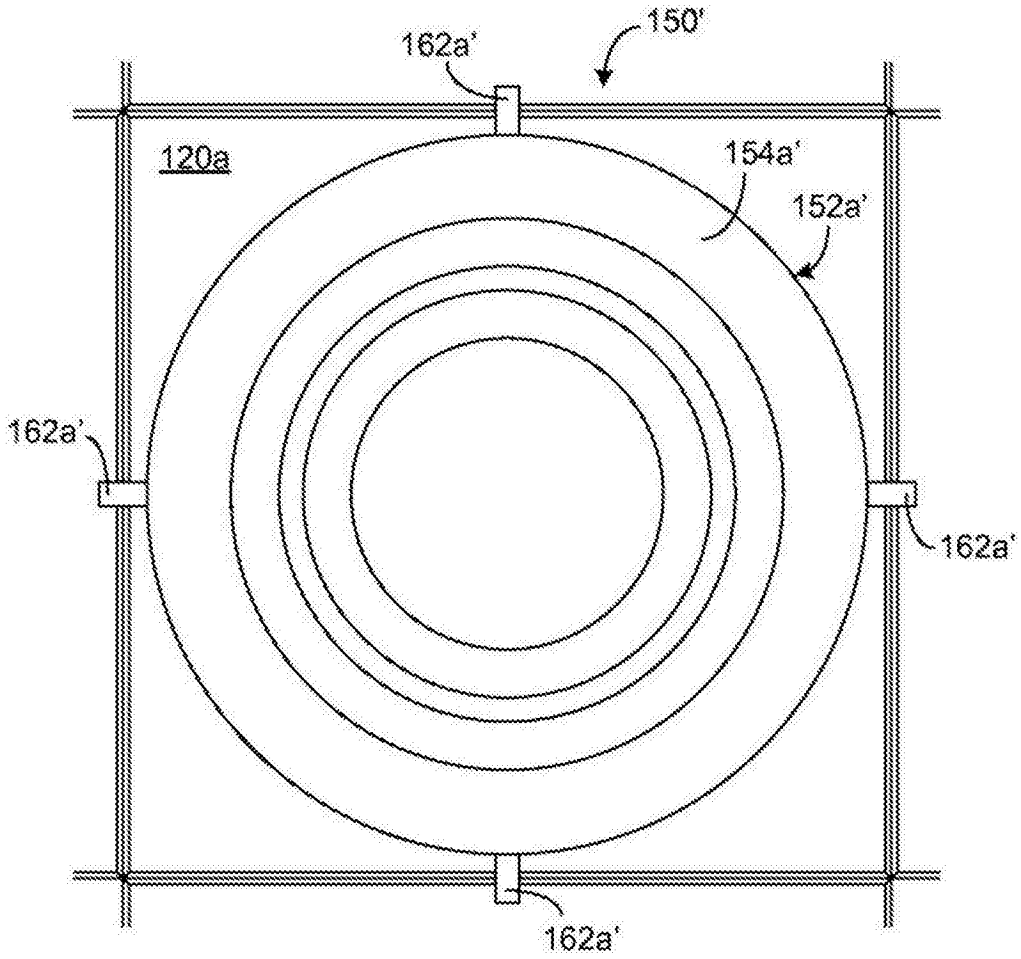


图 3D'

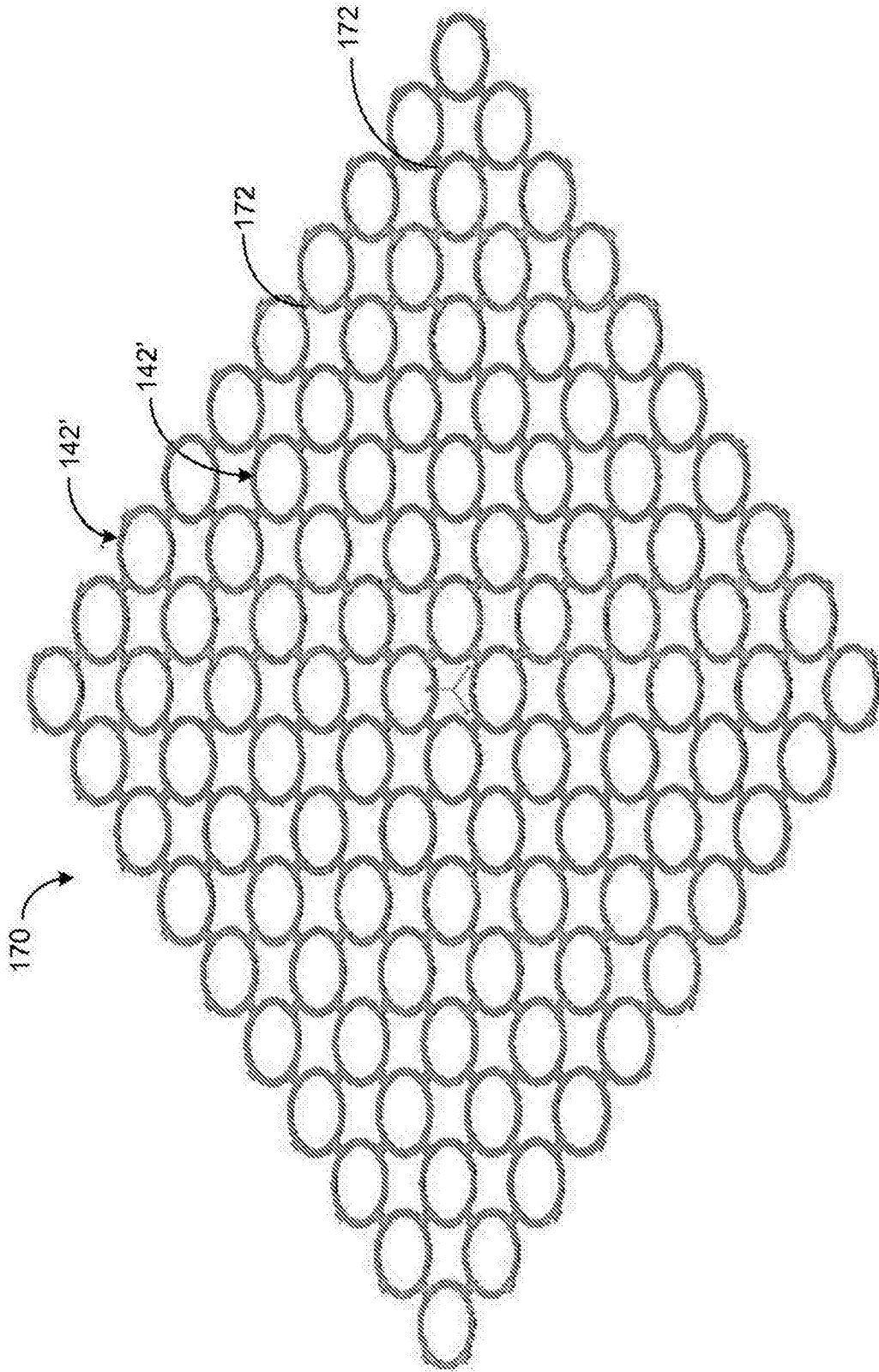


图 4A

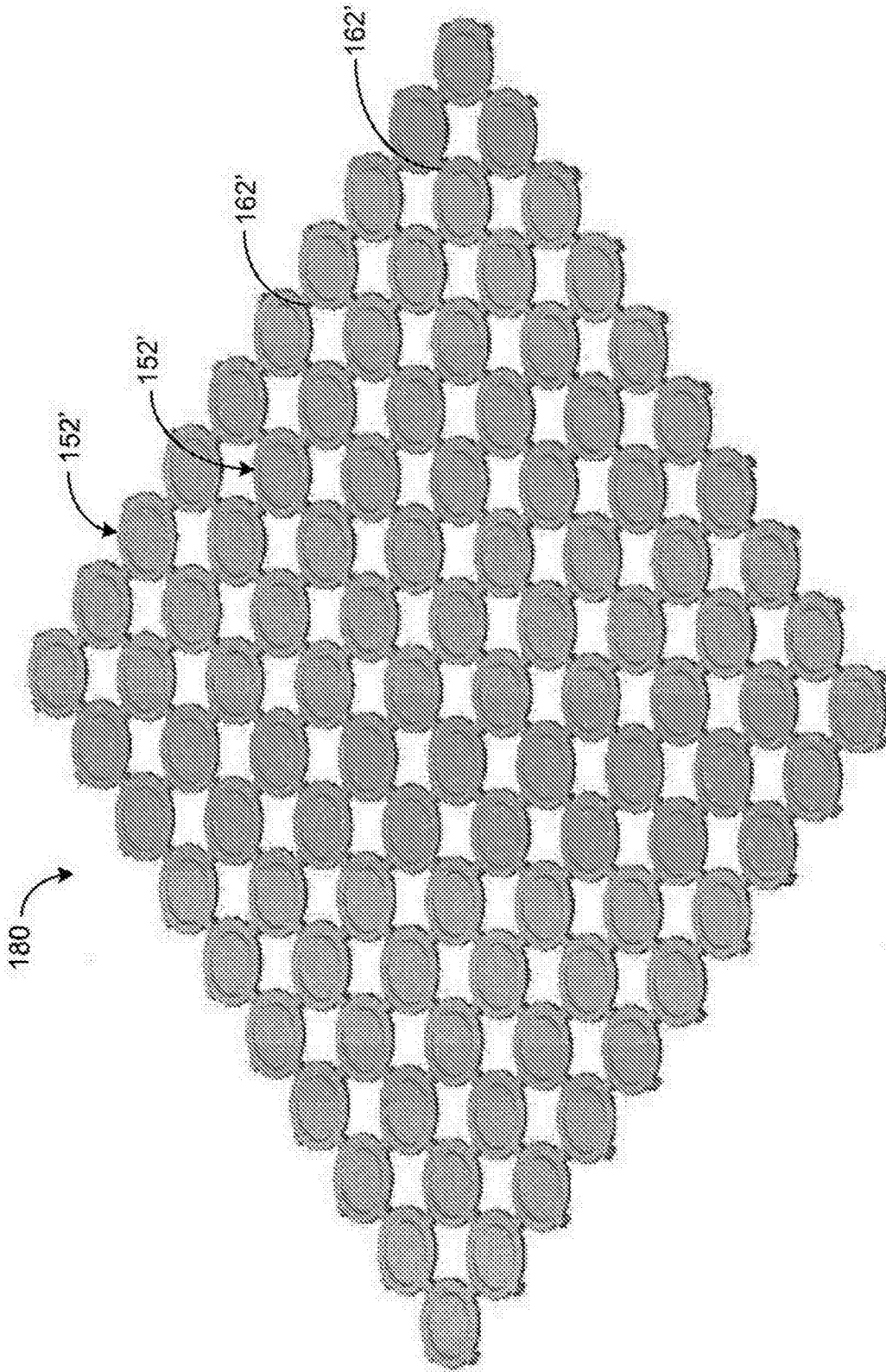


图 4B

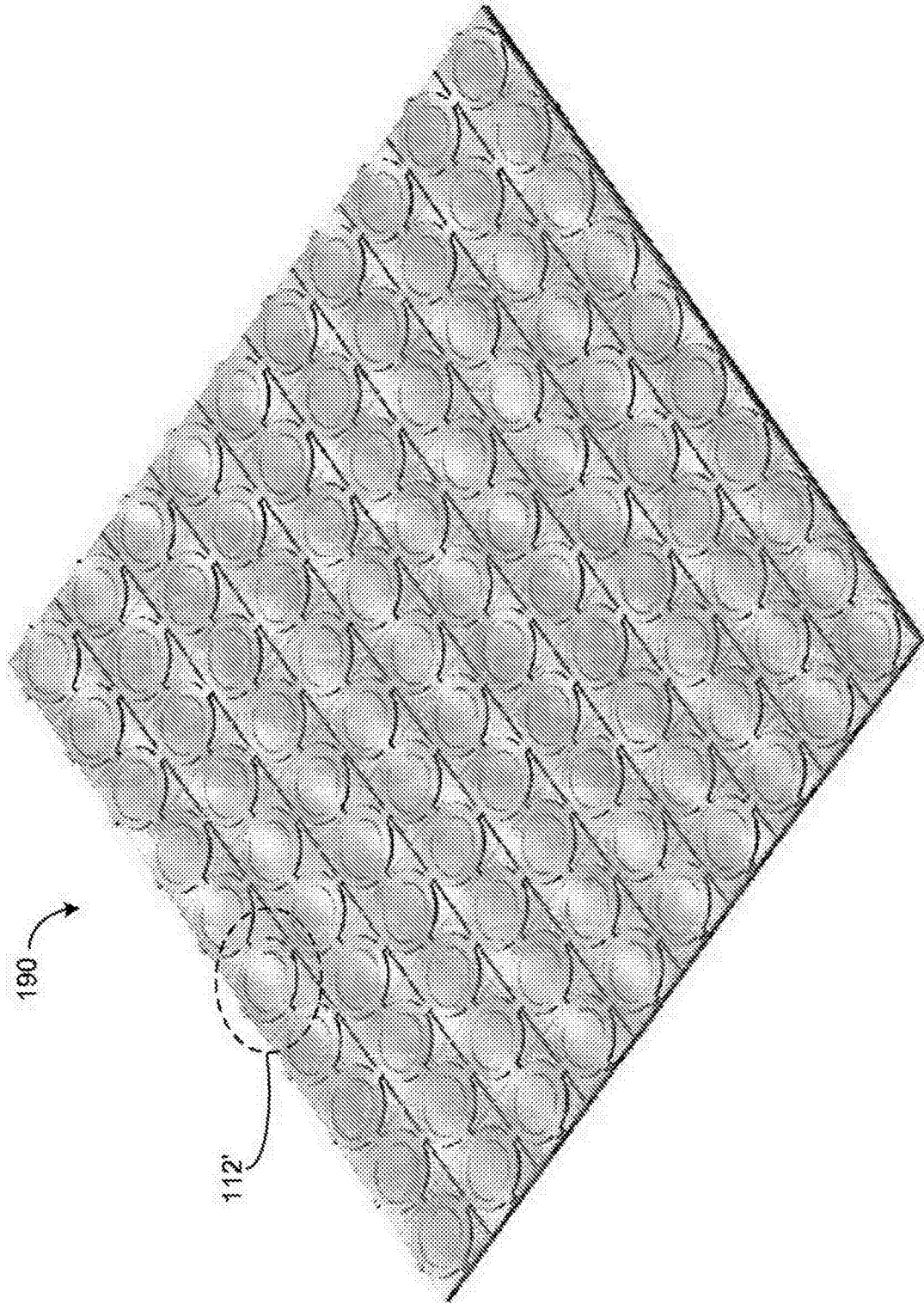


图 4C

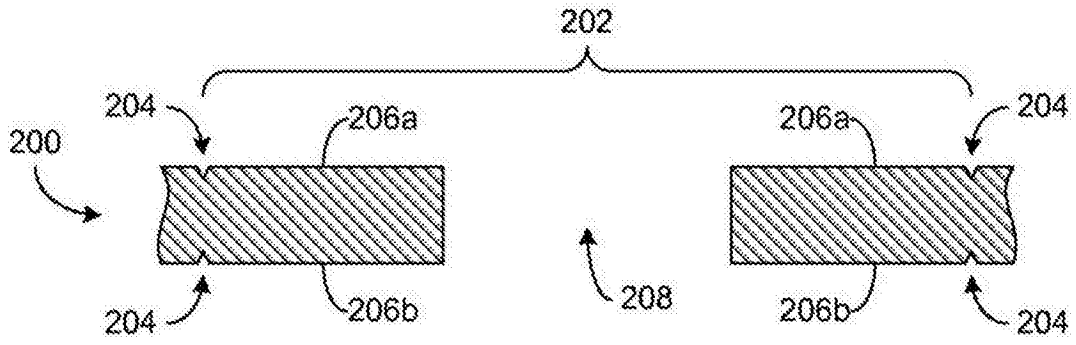


图 5

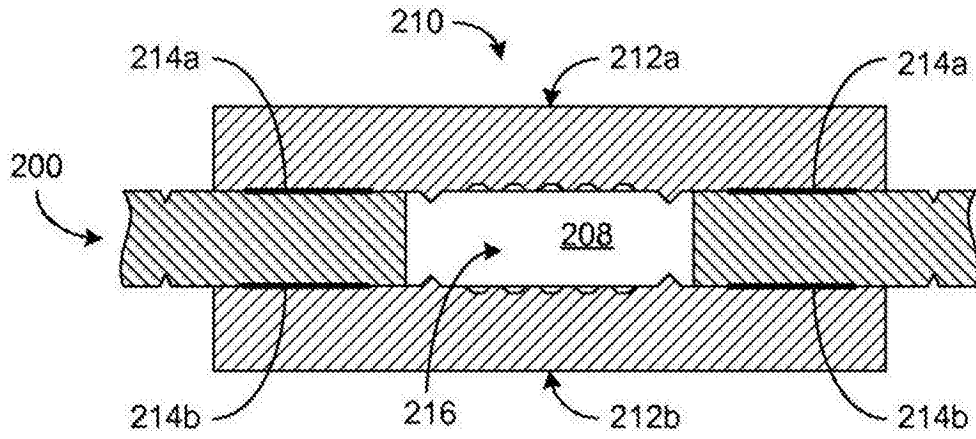


图 6A

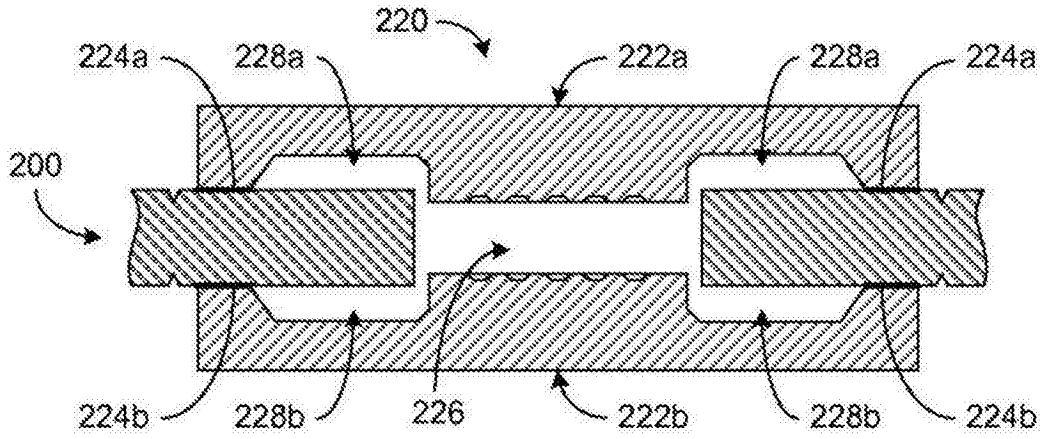


图 6B

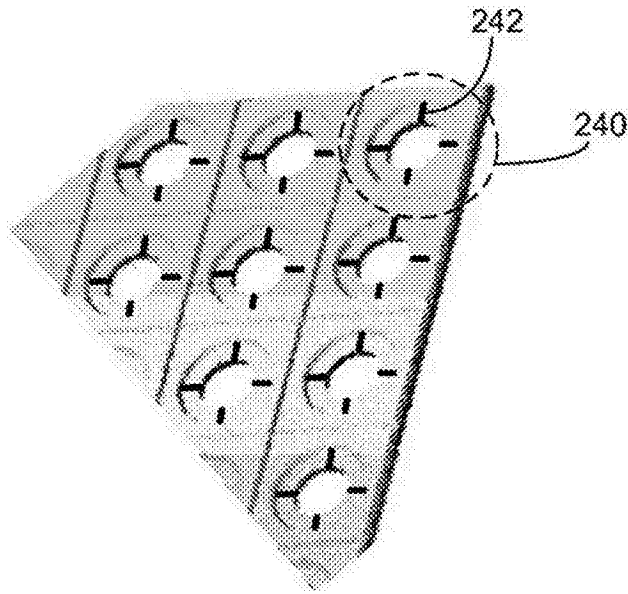


图 6C

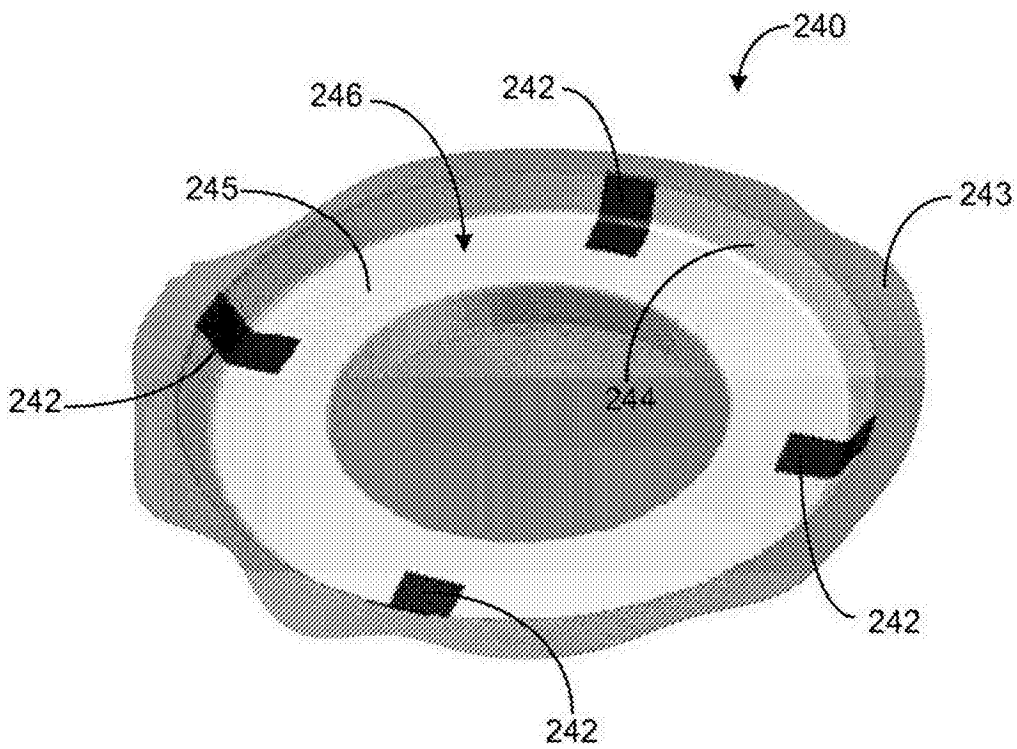


图 6D

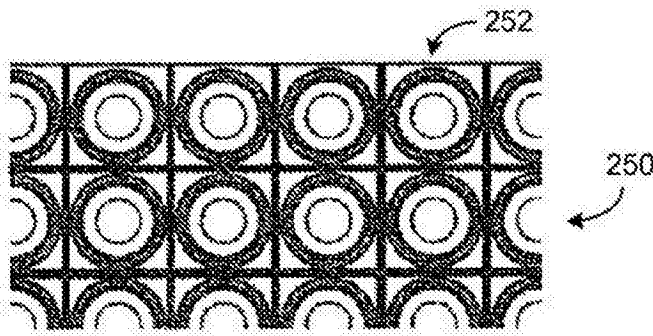


图 7A

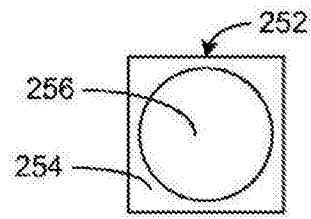


图 8A

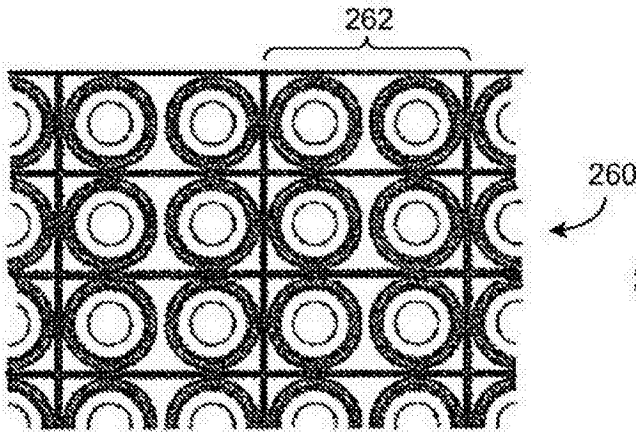


图 7B

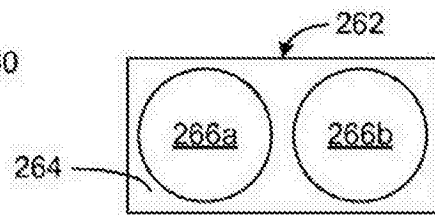


图 8B

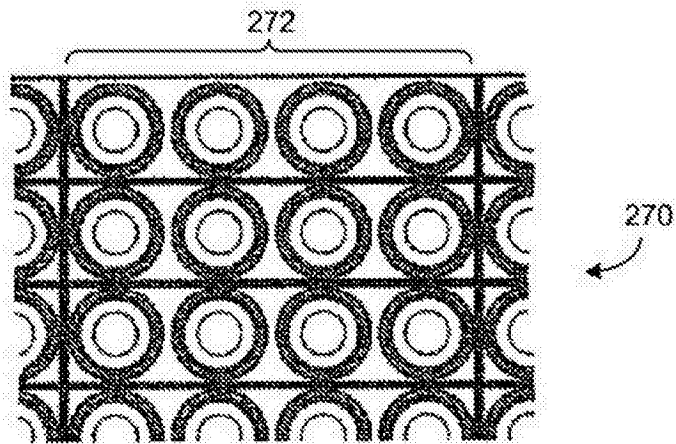


图 7C

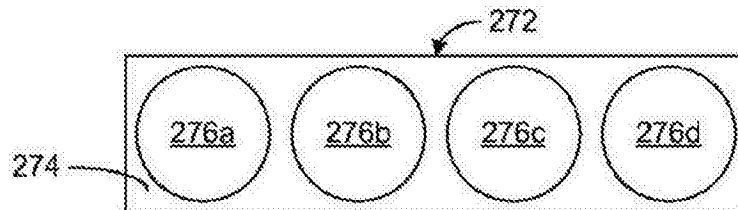


图 8C

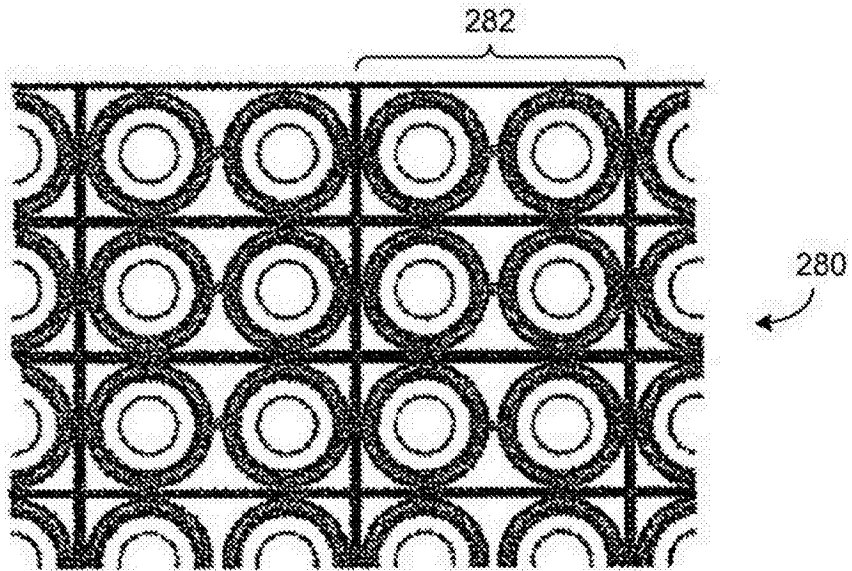


图 9A

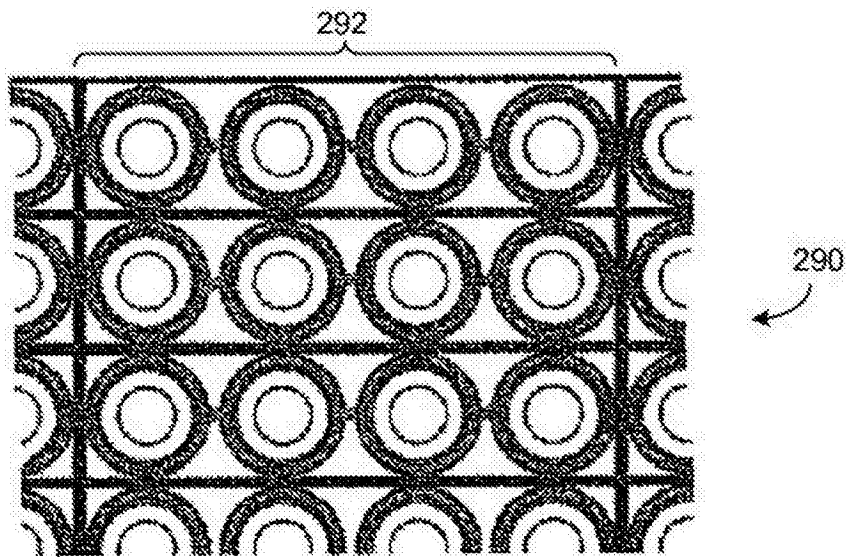


图 9B

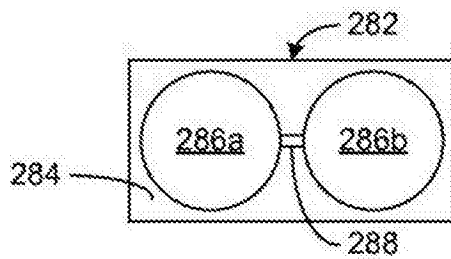


图 10A

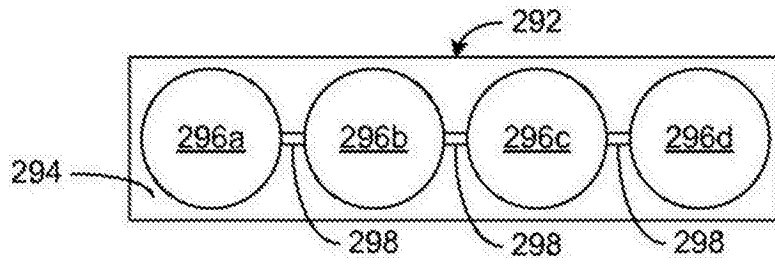


图 10B

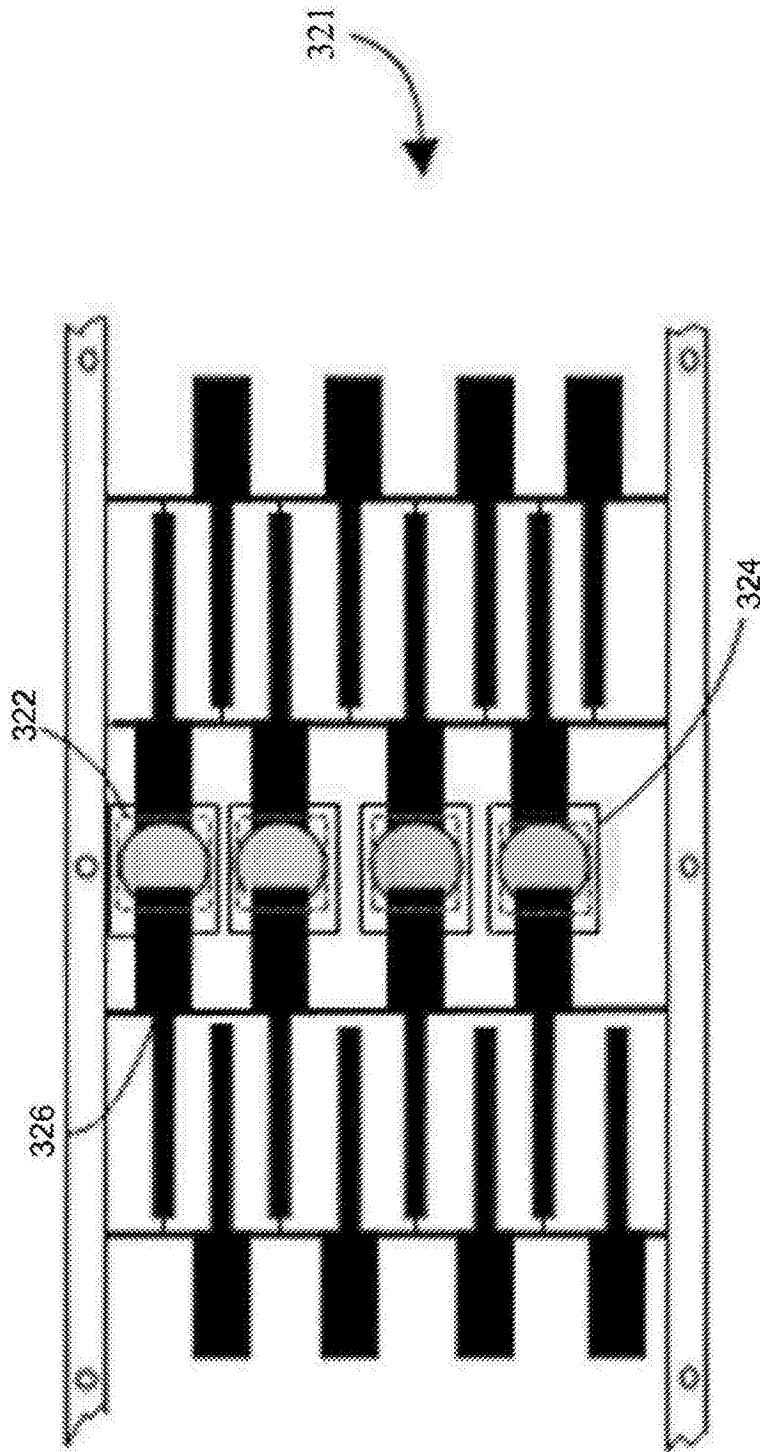


图 11A

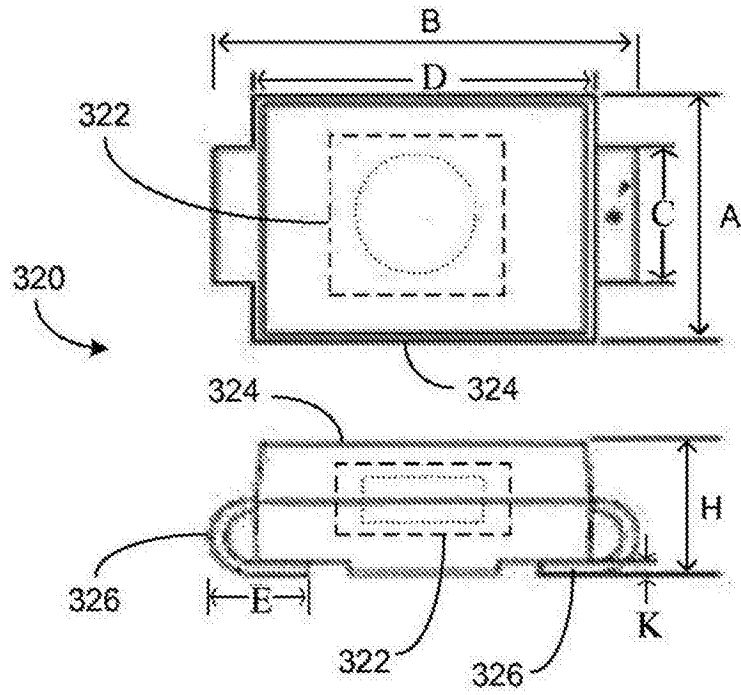


图 11B

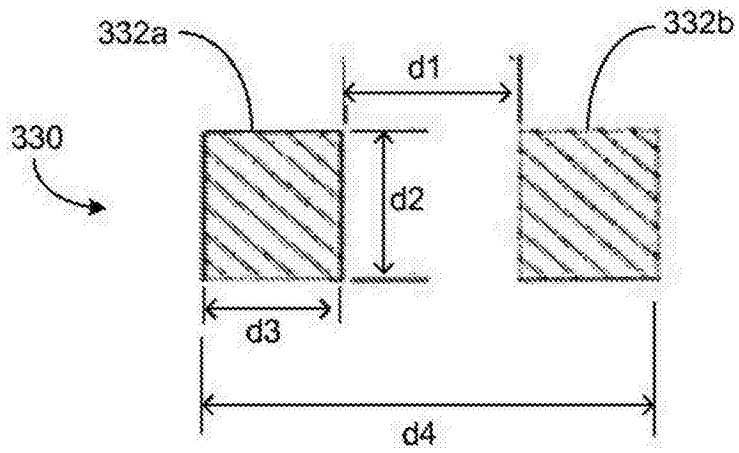


图 11C

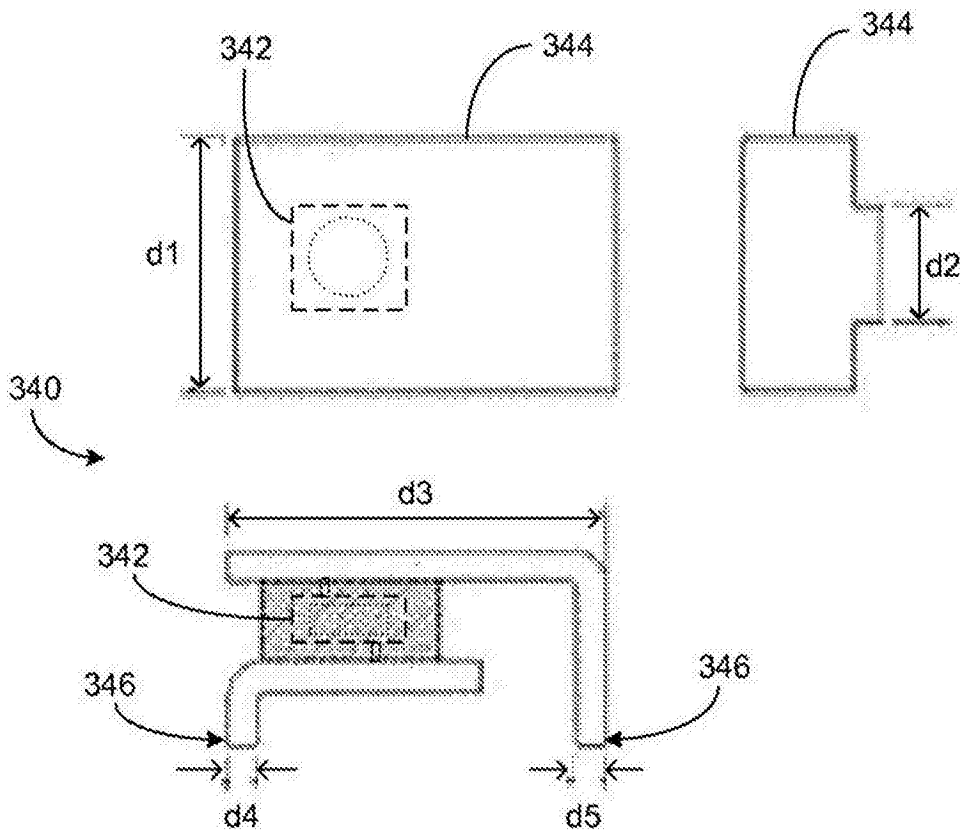


图 12A

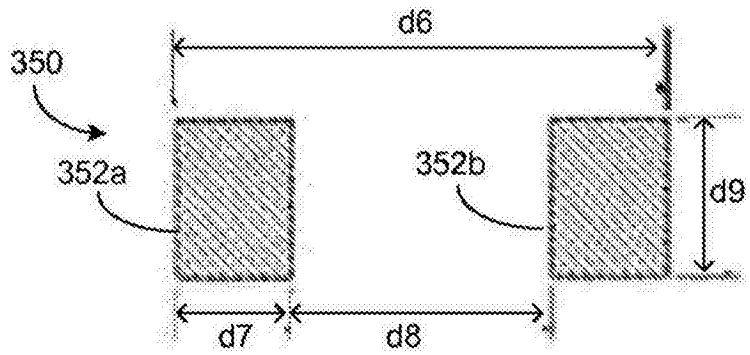


图 12B

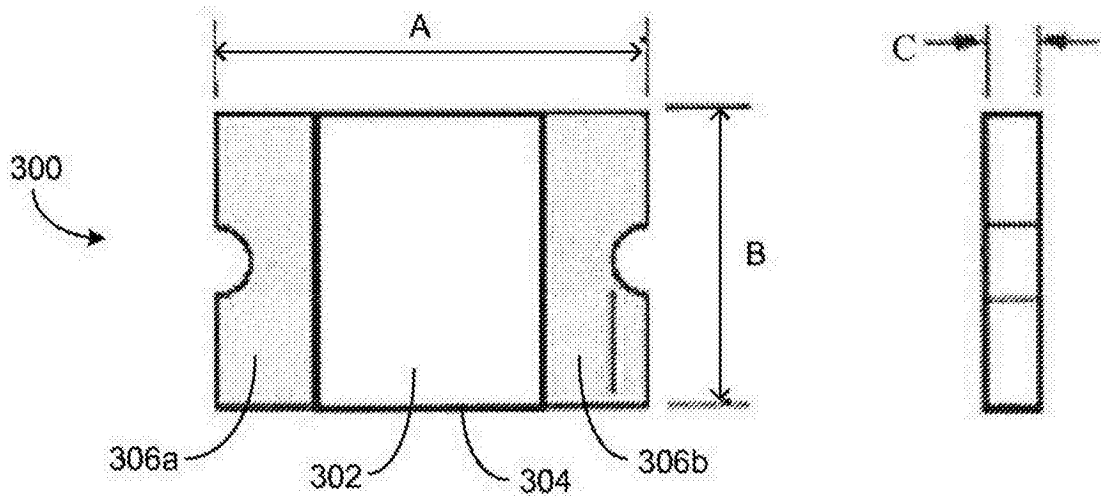


图 13A

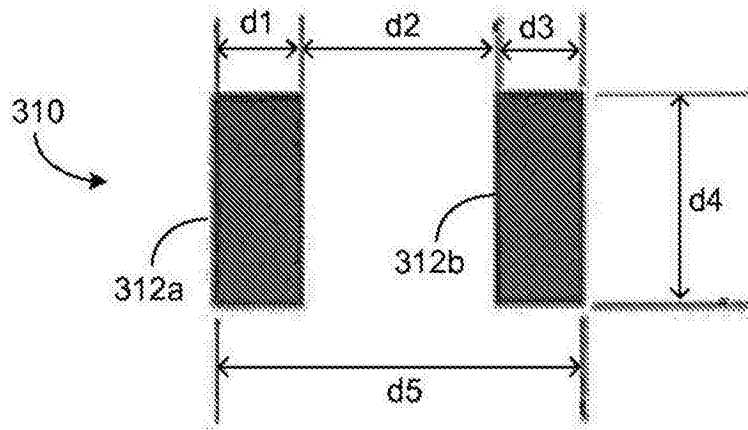


图 13B

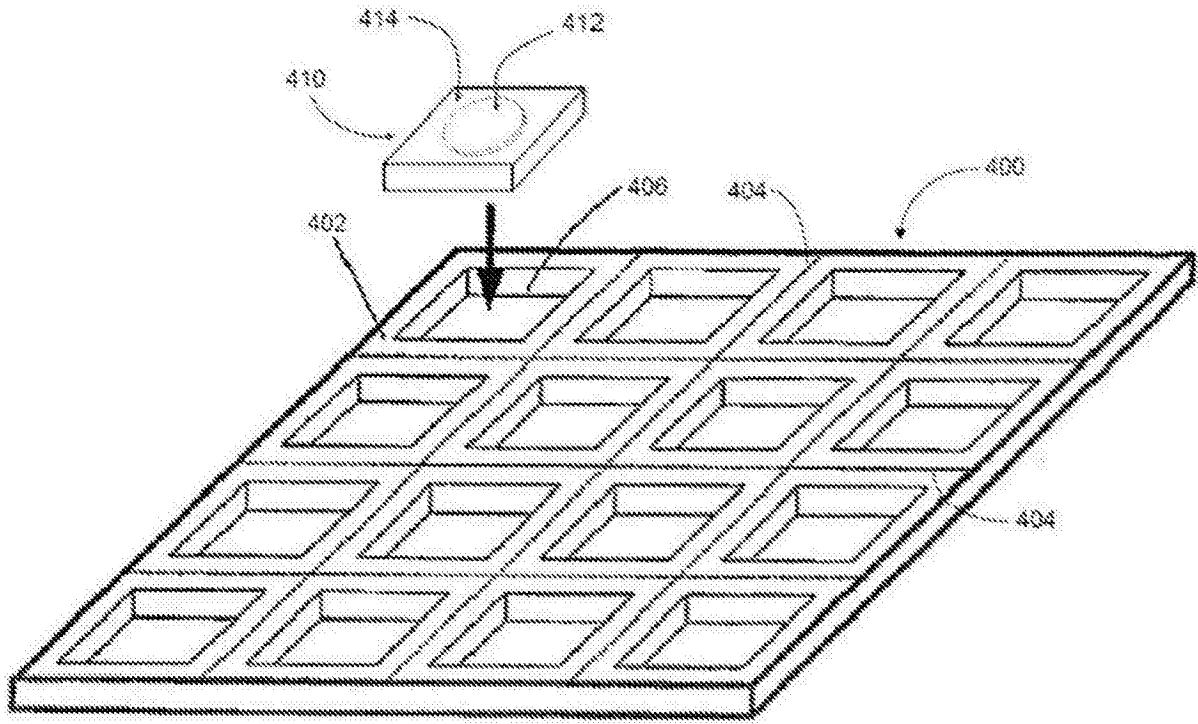


图 14A

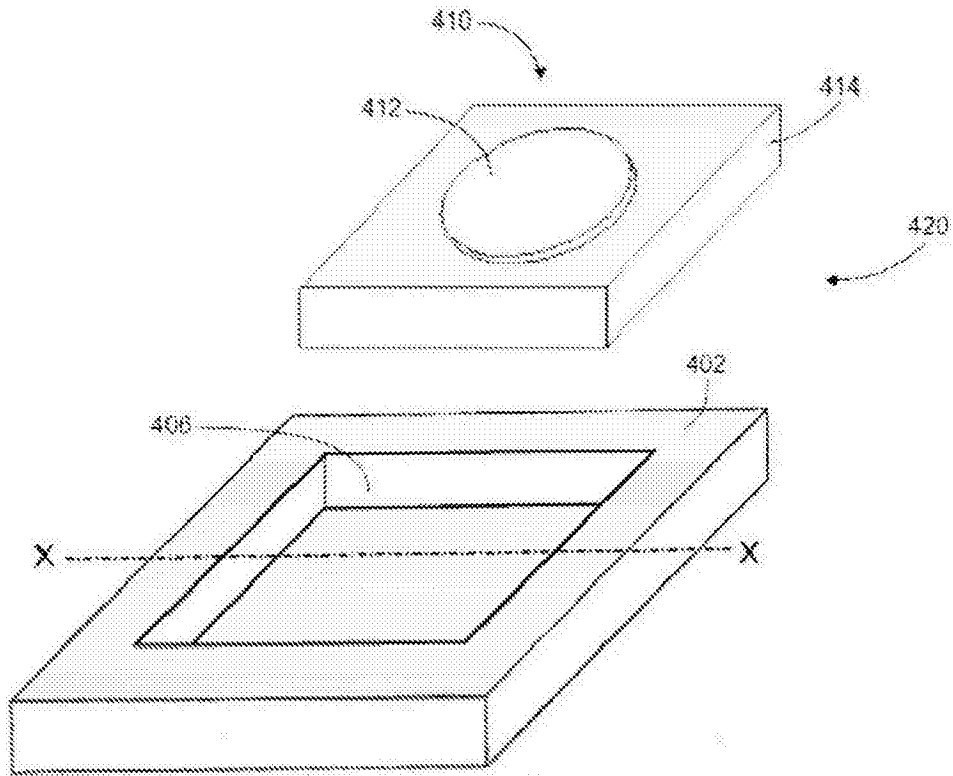


图 14B

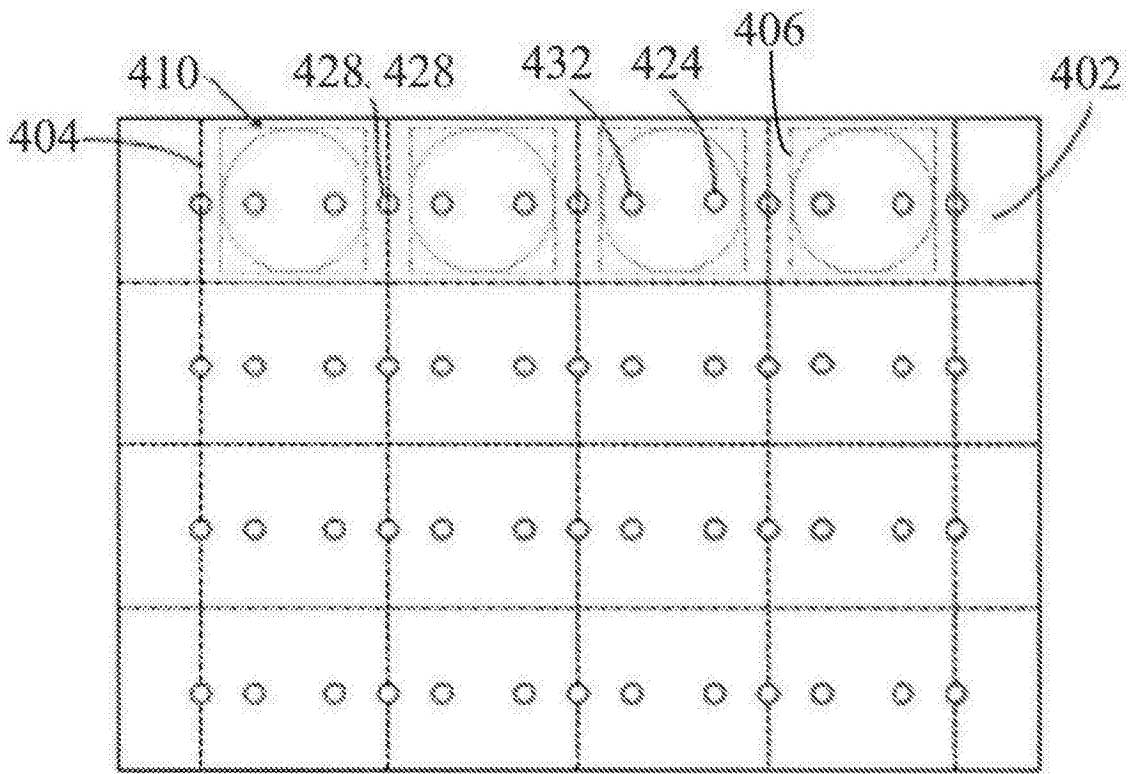


图 14C

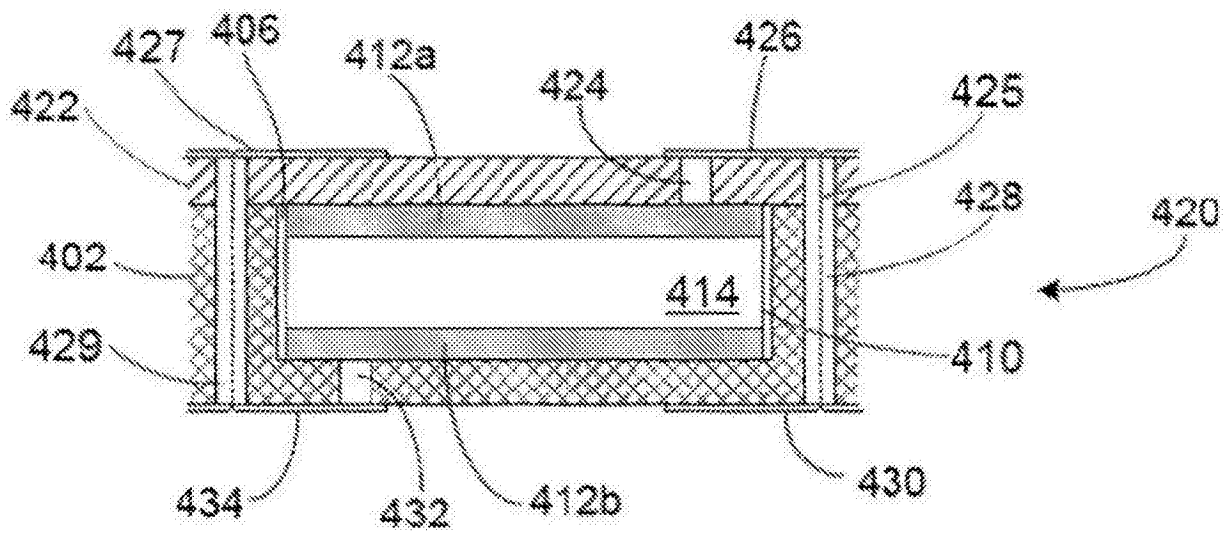


图 14D

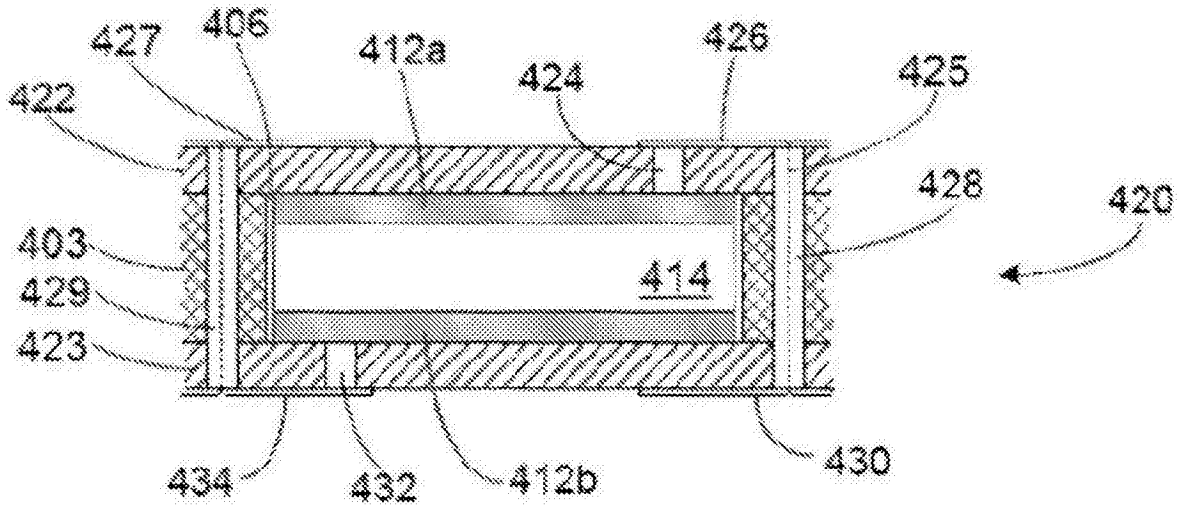


图 14E

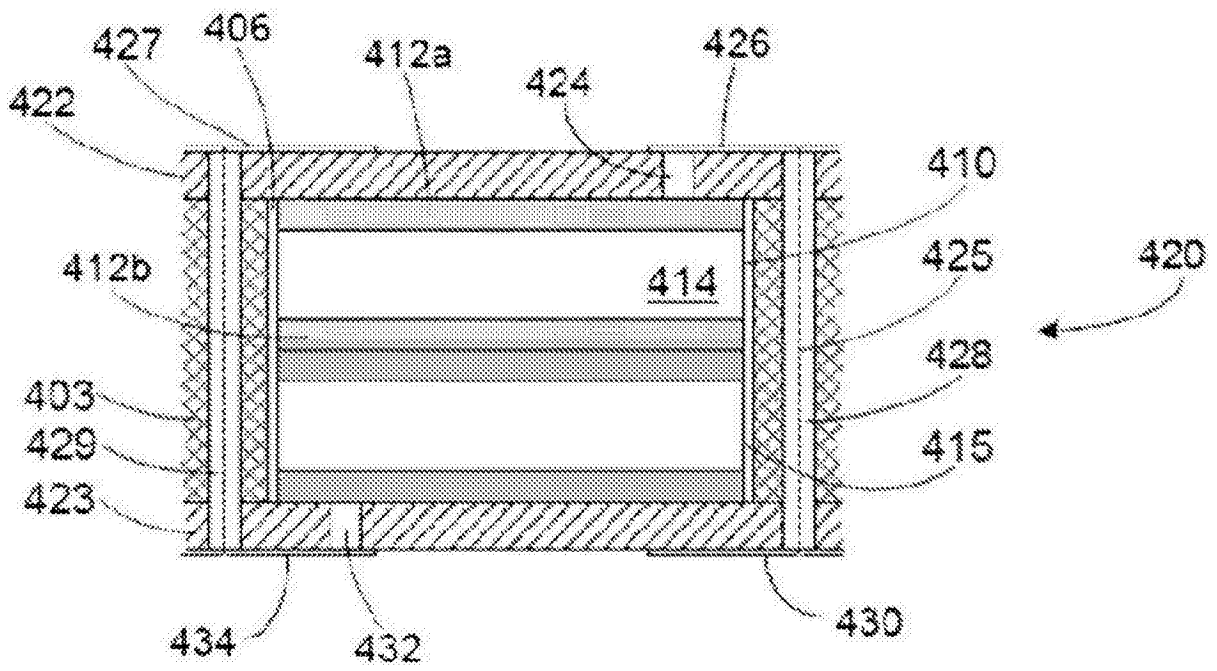


图 14F

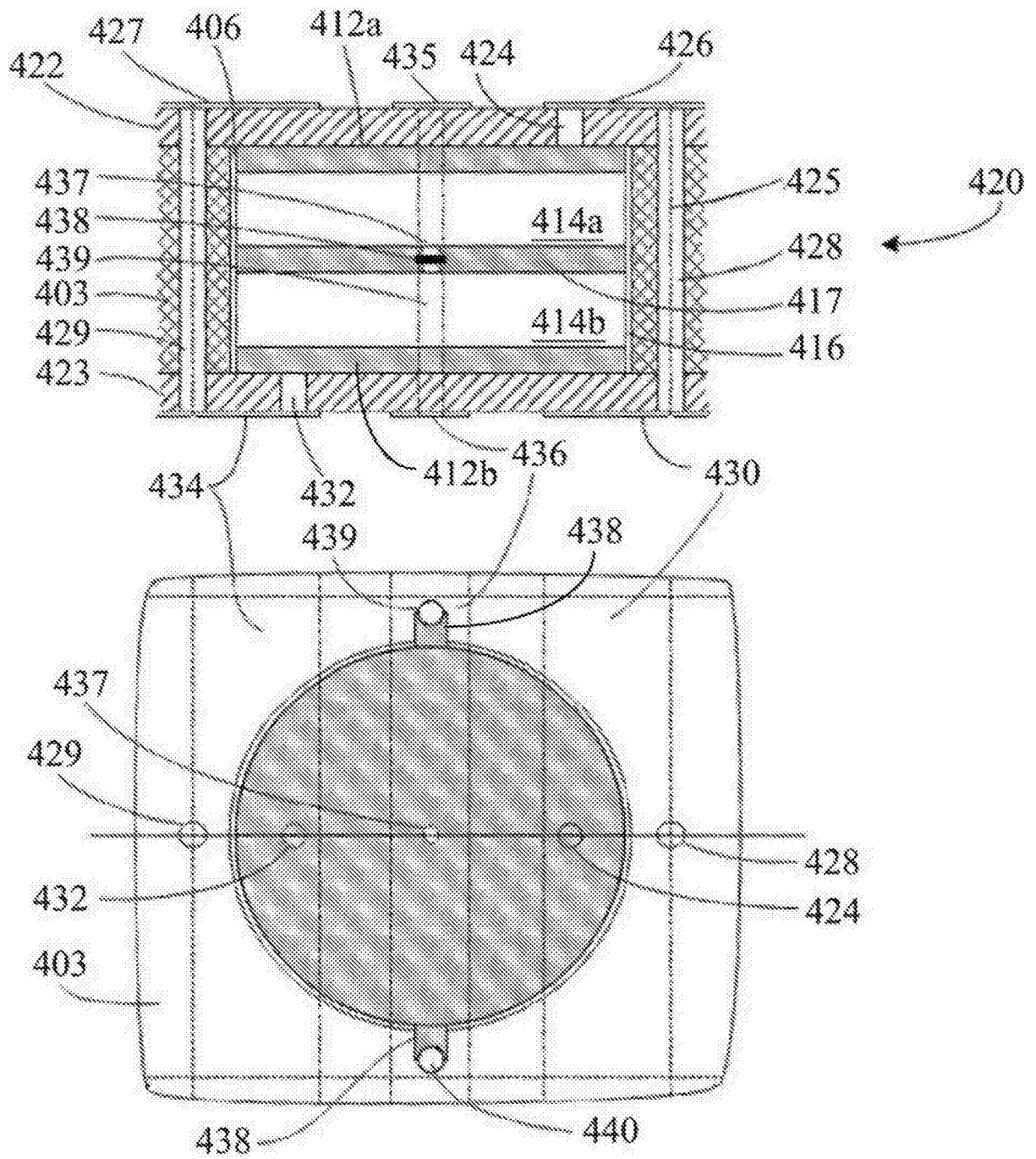


图 14G

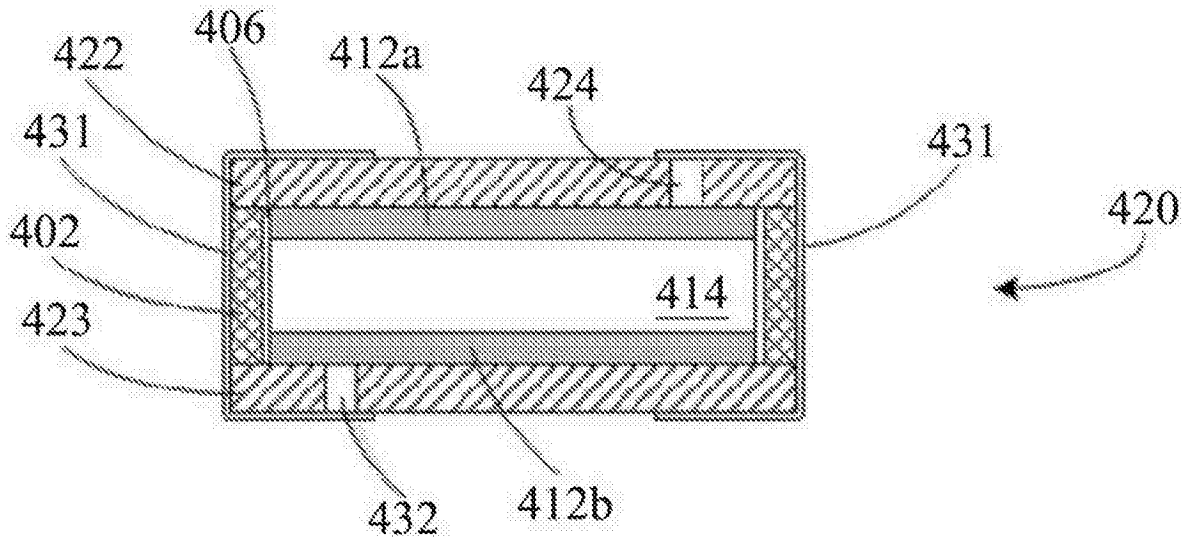


图 14H

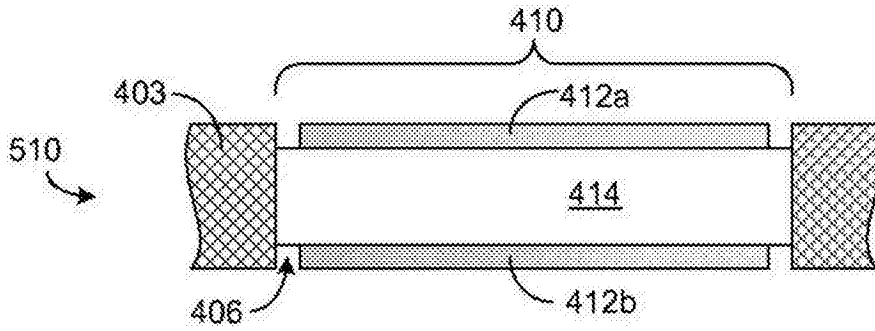


图 15A

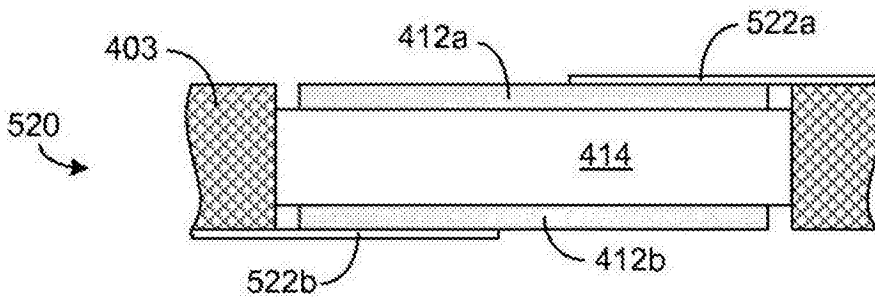


图 15B

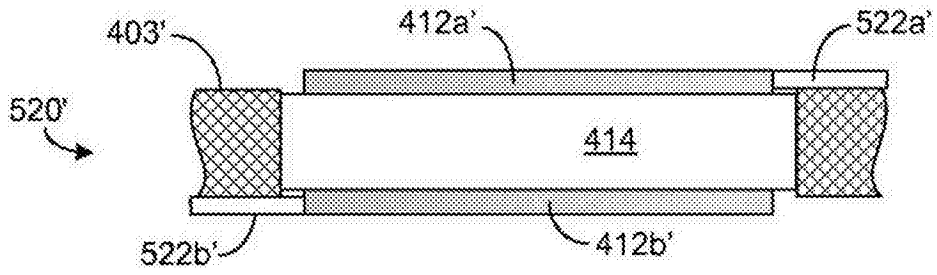


图 15B'

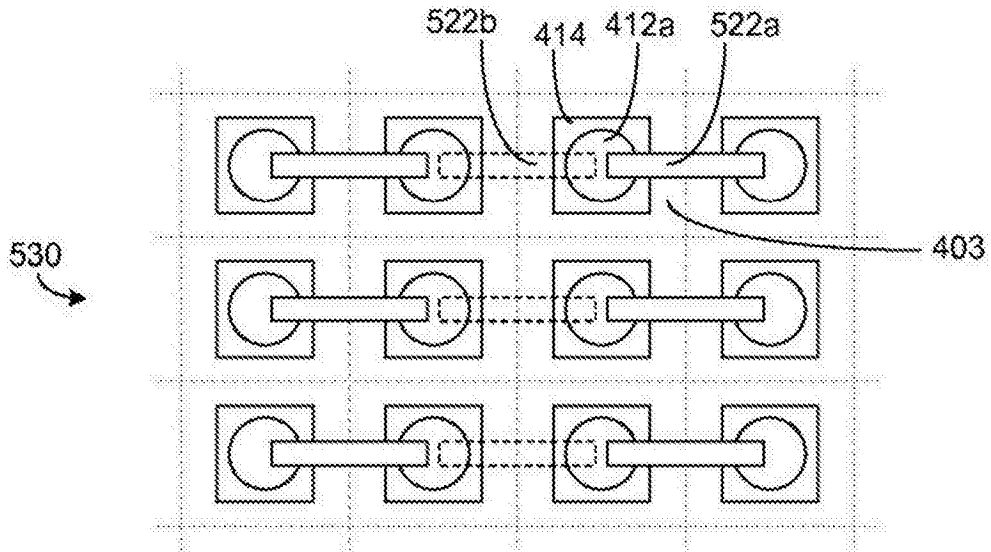


图 15C

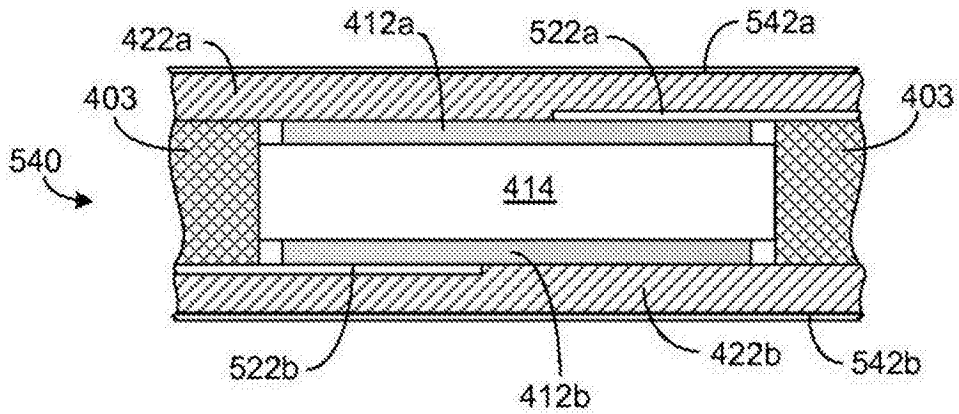


图 15D

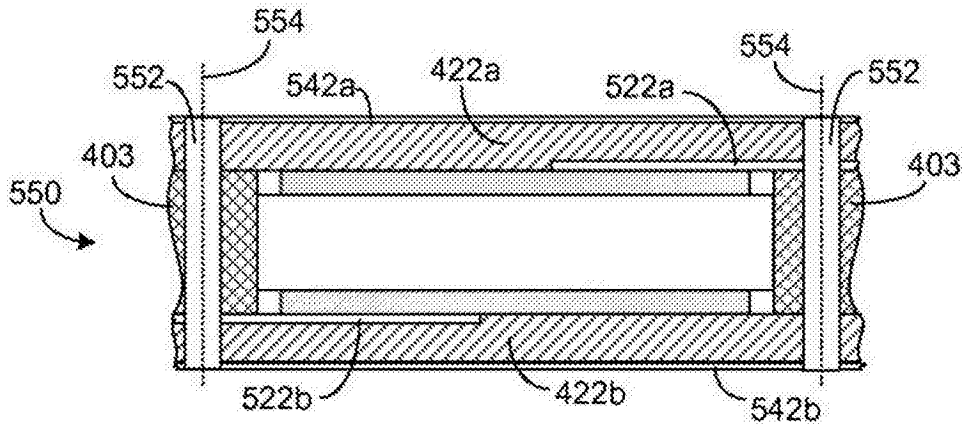


图 15E

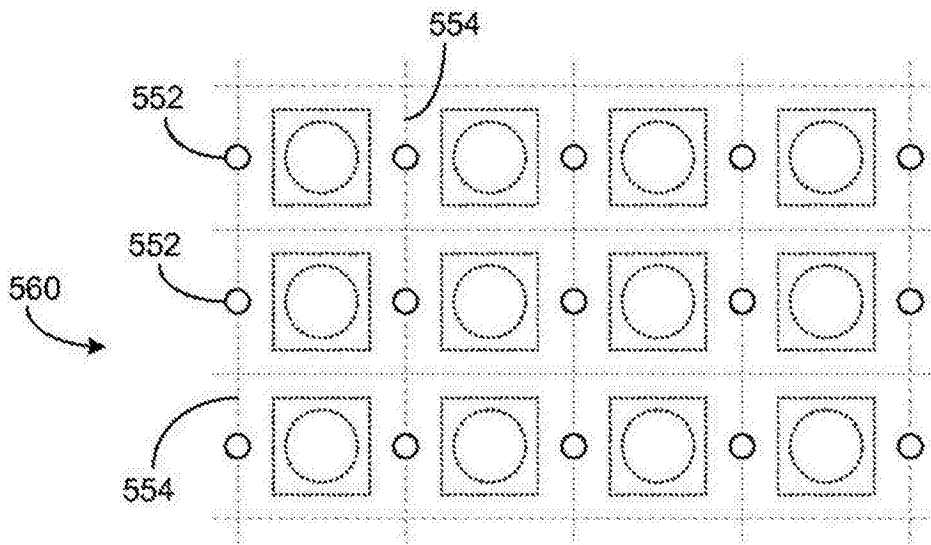


图 15F

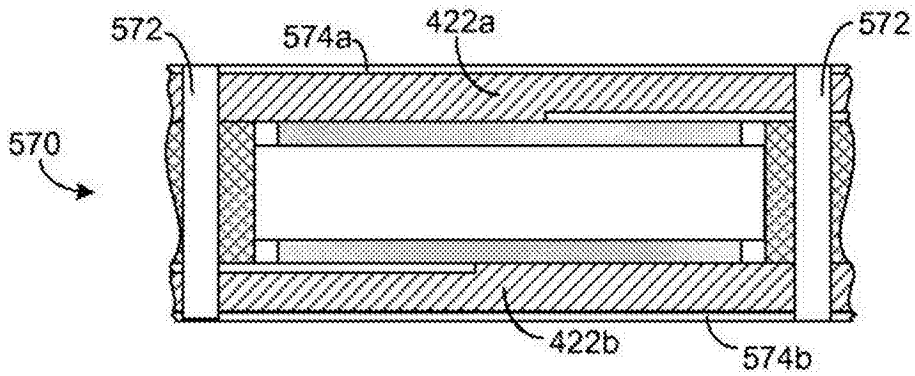


图 15G

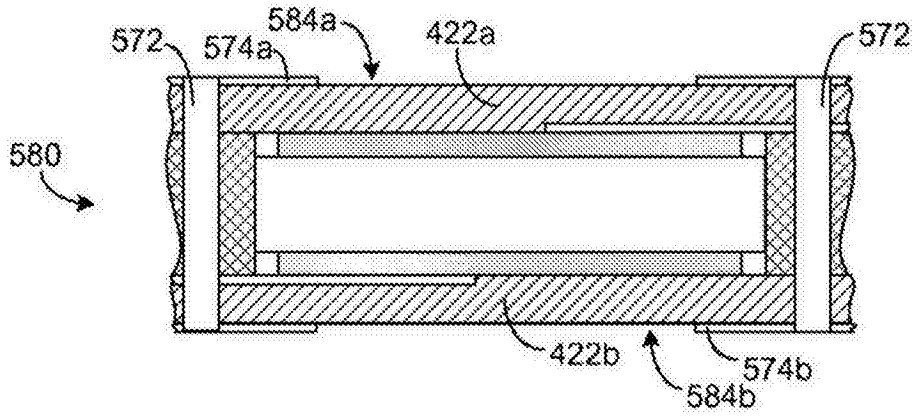


图 15H

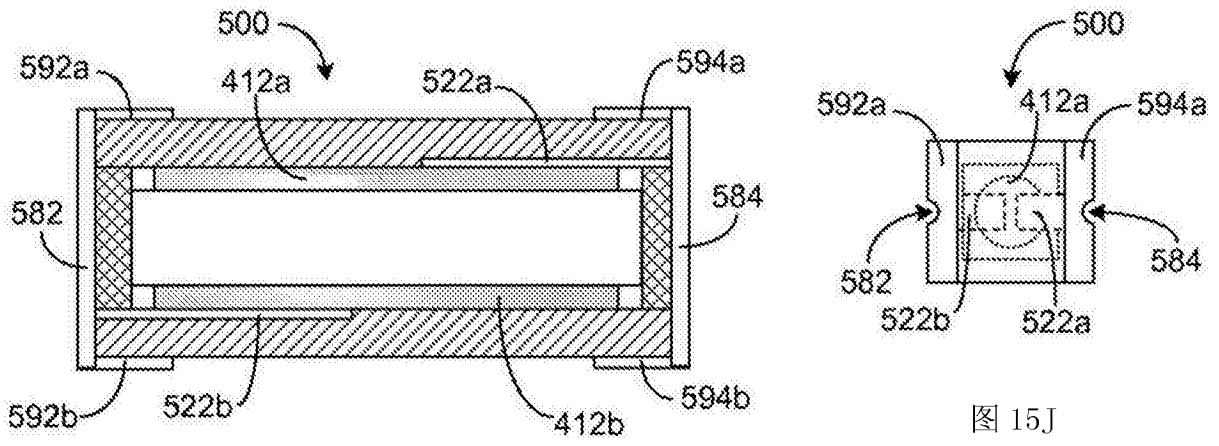


图 15I

图 15J