



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108698085 B

(45)授权公告日 2020.06.19

(21)申请号 201780011514.9

(22)申请日 2017.01.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108698085 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(30)优先权数据
62/302,085 2016.03.01 US
15/262,721 2016.09.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.08.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/014555 2017.01.23

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/151239 EN 2017.09.08

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 唐纳德·威廉·小基德韦尔
拉温德拉·谢诺伊 乔恩·拉斯特

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 杨林勳

(51)Int.Cl.
B06B 1/06(2006.01)
A61B 1/04(2006.01)
A61B 8/12(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)
G10K 11/00(2006.01)

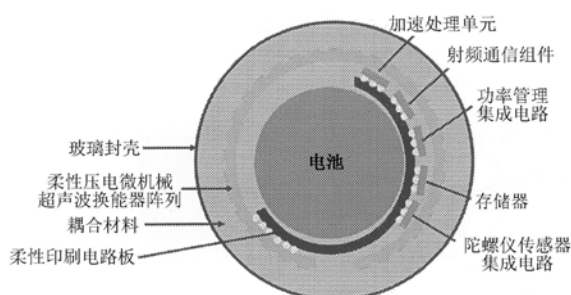
(56)对比文件
US 2007264732 A1,2007.11.15,
US 2007264732 A1,2007.11.15,
WO 2016007250 A1,2016.01.14,
WO 2010081137 A2,2010.07.15,
CN 103887278 A,2014.06.25,
CN 104756521 A,2015.07.01,
EP 1732126 A1,2006.12.13,
审查员 刘芳

权利要求书3页 说明书11页 附图51页

(54)发明名称
传感器装置

(57)摘要

本发明公开一种传感器装置和用于制造所述传感器装置的方法的实施例。在一个实施例中,一种传感器装置包括:压电微机械超声波换能器PMUT阵列,其经配置以发射和接收超声波信号,其中所述PMUT阵列包括多个PMUT且所述PMUT阵列是柔性的;一个或多个集成电路,其经配置以处理所述超声波信号;电池,其经配置以将电力提供到所述PMUT阵列和所述一个或多个集成电路;耦合材料,其经配置以固持所述PMUT阵列、所述一个或多个集成电路和所述电池;以及封壳,其经配置以将所述PMUT阵列、所述一个或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料密封在所述封壳内。



1. 一种传感器装置,其包括:

压电微机械超声波换能器PMUT阵列,其经配置以发射和接收超声波信号,其中所述PMUT阵列包括多个PMUT,且所述PMUT阵列是柔性的;

一或多个集成电路,其经配置以处理所述超声波信号;

电池,其经配置以将电力提供到所述PMUT阵列和所述一或多个集成电路;

耦合材料,其经配置以固持所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路和所述电池;以及

封壳,其经配置以将所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料密封在所述封壳内,

其中所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料通过可充气装置插入到所述封壳中,其中所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料通过对所述可充气装置充气被推抵所述封壳的内壁,且其中在所述耦合材料通过所述可充气装置被推抵所述封壳的所述内壁的同时,所述耦合材料通过热或UV光加以固化。

2. 根据权利要求1所述的传感器装置,其中所述PMUT阵列中的每一PMUT包括:

第一聚合物层,其经配置以支撑所述PMUT;

腔体,其经配置以控制所述PMUT的频率响应;

机械层,其经配置以提供对所述PMUT的平坦化;

第一电极,其经配置以耦合到电路接地平面;

第二电极,其经配置以耦合到信号;以及

压电层,其经配置以分隔所述第一电极与所述第二电极。

3. 根据权利要求2所述的传感器装置,其中所述腔体经定向以从所述封壳面向外,其中所述腔体经配置以控制所述PMUT在第一频率响应范围内操作。

4. 根据权利要求2所述的传感器装置,其中所述腔体经定向以从所述封壳面向内,其中所述腔体经配置以控制所述PMUT在第二频率响应范围内操作。

5. 根据权利要求2所述的传感器装置,其中腔体围封在所述PMUT的一或多个衬底中,其中所述腔体囊封气态介质,且经配置以控制所述PMUT在第三频率响应范围内操作。

6. 根据权利要求1所述的传感器装置,其进一步包括:

柔性印刷电路板或刚柔印刷电路板中的至少一者,其经配置以附接到所述一或多个集成电路;其中所述柔性印刷电路板或所述刚柔印刷电路板中的所述至少一者耦合到所述PMUT阵列。

7. 根据权利要求6所述的传感器装置,其中所述一或多个集成电路实施于薄硅裸片上,且其中所述薄硅裸片耦合到所述PMUT阵列。

8. 根据权利要求1所述的传感器装置,其中所述可充气装置具有圆筒形形状,且其中所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料缠绕在所述可充气装置周围。

9. 根据权利要求1所述的传感器装置,其中所述可充气装置在所述耦合材料固化之后被放气且从所述封壳移除,从而将所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路和所述电池附接到所述封壳的所述内壁。

10. 根据权利要求9所述的传感器装置,其中所述封壳在移除所述可充气装置之后被密封。

11. 根据权利要求10所述的传感器装置,其中所述封壳是由玻璃、陶瓷和钛中的一或多个者制成。

12. 一种制造传感器装置的方法,其包括:

提供压电微机械超声波换能器PMUT阵列,其经配置以发射和接收超声波信号,其中所述PMUT阵列包括多个PMUT,且所述PMUT阵列是柔性的;

提供一或多个集成电路,其经配置以处理所述超声波信号;

提供电池,其经配置以将电力提供到所述PMUT阵列和所述一或多个集成电路;

提供耦合材料,其经配置以固持所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路和所述电池;

提供封壳,其经配置以将所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料密封在所述封壳内;

通过可充气装置将所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料插入到所述封壳中;

对所述可充气装置进行充气以将所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料推抵所述封壳的内壁;以及

在所述耦合材料通过所述可充气装置被推抵所述封壳的所述内壁的同时,通过热或UV光固化所述耦合材料。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述PMUT阵列中的每一PMUT包括:

第一聚合物层,其经配置以支撑所述PMUT;

腔体,其经配置以控制所述PMUT的频率响应;

机械层,其经配置以提供对所述PMUT的平坦化;

第一电极,其经配置以耦合到电路接地平面;

第二电极,其经配置以耦合到信号;以及

压电层,其经配置以分隔所述第一电极与所述第二电极。

14. 根据权利要求13所述的方法,其进一步包括:

使所述腔体从所述封壳面向外定向,其中所述腔体经配置以控制所述PMUT在第一频率响应范围内操作。

15. 根据权利要求13所述的方法,其进一步包括:

使所述腔体从所述封壳面向内定向,其中所述腔体经配置以控制所述PMUT在第二频率响应范围内操作。

16. 根据权利要求13所述的方法,其进一步包括:

将所述腔体围封在所述PMUT的一或多个衬底中,其中所述腔体囊封气态介质,且经配置以控制所述PMUT在第三频率响应范围内操作。

17. 根据权利要求13所述的方法,其进一步包括:

将所述一或多个集成电路附接到柔性印刷电路板或刚柔印刷电路板中的至少一者;以及

将所述柔性印刷电路板或所述刚柔印刷电路板中的所述至少一者附接到所述PMUT阵列。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述一或多个集成电路实施于薄硅裸片上,且其中所述薄硅裸片耦合到所述PMUT阵列。

19. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述可充气装置具有圆筒形形状, 且其中所述 PMUT 阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料缠绕在所述可充气装置周围。

20. 根据权利要求12所述的方法,

在所述耦合材料固化之后对所述可充气装置进行放气, 从而将所述 PMUT 阵列、所述一或多个集成电路和所述电池附接到所述封壳的所述内壁; 以及

从所述封壳移除所述可充气装置。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其进一步包括:

在移除所述可充气装置之后密封所述封壳。

22. 根据权利要求21所述的方法, 其中所述封壳是由玻璃、陶瓷和钛中的一或多个者制成。

传感器装置

[0001] 相关申请案的交叉引用

[0002] 本申请案主张2016年9月12日申请的第15/262,721号美国专利申请案“传感器装置(A Sensor Device)”的权益,所述美国专利申请案主张2016年3月1日申请的第62/302,085号美国专利申请案“传感器装置(A Sensor Device)”的权益,所述两个美国专利申请案皆让渡给本受让人。前述美国专利申请案的全文特此以引用的方式并入。

技术领域

[0003] 本公开涉及超声波传感器的领域。明确地说,本公开涉及一种传感器装置和用于制造所述传感器装置的方法的实施例。

背景技术

[0004] 一些常规超声波换能器装置,例如美国专利5,744,898和美国专利8,596,140B2中描述的装置,往往是刚性的且尺寸大。这些装置不适合用作用于非侵入式成像应用的可植入或可摄入装置。在一些最近改进的超声诊断成像装置中,例如美国专利申请案2014/0276079A1中描述的装置,需要将管/线连同超声换能器一起插入患者体内。这些装置也不适合用作用于非侵入式成像应用的可植入或可摄入装置。在一些其它超声波换能器装置中,例如在美国专利申请案2011/0130658A1和美国专利8,647,328B2中描述的装置,涉及使用所述装置,但未能解决在具有多个柔性超声波换能器、集成电路、电池和印刷电路板的情况下使此类装置变小,使得可将这些组件封装到用于非侵入式成像应用的可植入或可摄入装置的传感器装置中的设备和方法。因此,需要用于制造可用作用于非侵入式成像应用的可植入或可摄入装置的传感器装置的设备和方法。

发明内容

[0005] 公开一种传感器装置和用于制造所述传感器装置的方法的实施例。在一个实施例中,一种传感器装置包括:压电微机械超声波换能器(PMUT)阵列,其经配置以发射和接收超声波信号,其中所述PMUT阵列包括多个PMUT且所述PMUT阵列是柔性的;一或多个集成电路,其经配置以处理所述超声波信号;电池,其经配置以将电力提供到所述PMUT阵列和所述一或多个集成电路;耦合材料,其经配置以固持所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路和所述电池;以及封壳,其经配置以将所述PMUT阵列、所述一或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料密封在所述封壳内。

附图说明

[0006] 在结合以下图式的非限制性和非穷尽性方面阅读本发明的实施例的详细描述之后,本发明的前述特征和优点以及其额外特征和优点将可更清楚地理解。图式出于说明的目的而展示,且其不按比例绘制。贯穿各图式使用相同的标号。

[0007] 图1A到1B说明根据本公开的方面的传感器装置的实施例。

- [0008] 图2A到2B说明根据本公开的方面的传感器装置的另一实施例。
- [0009] 图3A到3B说明根据本公开的方面的传感器装置的又一实施例。
- [0010] 图4A到4B说明根据本公开的方面的传感器装置的又一实施例。
- [0011] 图5A到5B说明根据本公开的方面的传感器装置的又一实施例。
- [0012] 图6A到6D说明根据本公开的方面的将一或多个集成电路耦合到PMUT阵列的示范性实施方案。
- [0013] 图7A到7E说明根据本公开的方面的PMUT阵列的示范性实施例。
- [0014] 图8A到8P说明根据本公开的方面的形成用于耦合外部逻辑的柔性PMUT阵列的示范性实施方案。
- [0015] 图9A到9M说明根据本公开的方面的形成用于耦合外部逻辑的柔性PMUT阵列的另一示范性实施方案。
- [0016] 图10A到10E说明根据本公开的方面的制造传感器装置的方法。
- [0017] 图11A到11E说明根据本公开的方面的制造传感器装置的方法。

具体实施方式

[0018] 公开一种传感器装置和用于制造所述传感器装置的方法的实施例。提出以下描述以使所属领域的任何技术人员能够制作并使用本发明。特定实施例及应用的描述是仅作为实例而提供。所属领域的技术人员将容易明白本文中所描述的实例的各种修改和组合,且在不脱离本发明的范围的情况下,本文中所界定的一般原理可应用于其它实例和应用。因此,本发明并不希望限于所描述和展示的实例,而应被赋予与本文中所公开的原理及特征一致的范围。词语“示范性”或“实例”在本文中用于意指“充当实例、例子或说明”。本文中描述为“示范性”或描述为“实例”的任何方面或实施例未必应被解释为比其它方面或实施例优选或有利。

[0019] 根据本公开的方面,本文中所描述的传感器装置可适于用作用于使用柔性或刚性PMUT阵列进行非侵入式详细成像的可植入或可摄入装置。所述传感器装置还可适于用作用于监测和治疗应用的可佩戴装置的一部分。所述传感器装置可进一步适于用作内窥镜。在一些实施方案中,所述传感器装置可使用现有晶片工具或PCB面板工具组以及常用玻璃处置和形成方法加以制造。此外,可使用现成的印刷电路装配方法和零件。

[0020] 图1A到1B说明根据本公开的方面的传感器装置的实施例。图1A说明示范性传感器装置的侧视图,且图1B说明其端视图。如图1A所示,传感器装置包含柔性PMUT阵列、柔性印刷电路板(PC)板、一或多个集成电路(由Si裸片表示)和封壳。根据本公开的方面,不同材料可用于封壳,包括但不限于玻璃、陶瓷和钛。在传感器装置的端视图中,除了柔性PMUT阵列、柔性PC板、一或多个集成电路和封壳之外,所述传感器装置进一步包含电池和耦合材料。所述电池可经配置以将电力提供到所述柔性PMUT阵列和所述一或多个集成电路。所述一或多个集成电路可包含加速处理单元(APU)、射频通信组件(RF COM)、功率管理集成电路(PMIC)、动态和静态存储器(MEM)、陀螺仪传感器集成电路(GYRO)、其它类型的传感器或其它集成电路。所述耦合材料可经配置以将所述柔性PMUT阵列、柔性PC板、电池和一或多个集成电路相对于封壳固持在适当位置。在一些实施方案中,所述电池可经由超声波或射频波无线地充电。所述封壳可经配置以将所述柔性PMUT阵列、柔性PC板、电池、一或多个集成电

路和耦合材料密封在所述封壳内。

[0021] 根据本公开的方面,所述柔性PC板(flexible PC board,也称为PC flex)可使用各向异性导电膜(ACF)、焊膏或其它方法接合到柔性PMUT阵列(FPA)。如果不使用表面安装电池,则圆筒形电池的连接引线可焊接到柔性PC板。如果使用表面安装电池,则柔性PC板和FPA可围绕圆筒形固持器(或电池)卷起,且所述组件可夹持/钉在一起以形成卷曲组合件。封壳的内部可涂布薄层耦合材料(例如聚酰亚胺或类似材料),且所述耦合材料可部分地固化(利用UV或热)。卷曲组合件可插入到封壳(其至少一端开放)中,且接着可在封壳内部释放卷曲组合件。此后,封壳可填充耦合材料或模制材料,且可完全固化(例如,使用150℃快速固化或对于插入组合件安全的UV)。此外,可使用热密封(或模制)封壳的开放末端。注意,可以如下方式控制局部加热:插入组合件不会在密封步骤中损坏。

[0022] 图2A到2B说明根据本公开的方面的传感器装置的另一实施例。图2A说明示范性传感器装置的侧视图,且图2B说明其端视图。在图2A中所示的实例中,传感器装置包含柔性PMUT阵列、刚性印刷电路(PC)板、一或多个集成电路(由Si裸片表示)和封壳。在图2B中所示的传感器装置的端视图中,除了所述柔性PMUT阵列、刚性PC板、一或多个集成电路和封壳之外,所述传感器装置进一步包含电池和耦合材料。所述电池可经配置以将电力提供到所述柔性PMUT阵列和所述一或多个集成电路。所述一或多个集成电路可包含APU、RF COM、PMIC、MEM、GYRO等。所述耦合材料可经配置以将所述柔性PMUT阵列、所述刚性PC板、所述电池和所述一或多个集成电路相对于所述封壳固持在适当位置。所述封壳可经配置以将所述柔性PMUT阵列、所述刚性PC板、所述电池、所述一或多个集成电路和所述耦合材料密封在所述封壳内。

[0023] 图3A到3B说明根据本公开的方面的传感器装置的又一实施例。图3A说明示范性传感器装置的侧视图,且图3B说明其端视图。在图3A中所示的实例中,传感器装置包含柔性PMUT阵列、柔性印刷电路板(PC)板、一或多个集成电路(由Si裸片表示)、电池和封壳。在图3B中所示的传感器装置的端视图中,除了所述柔性PMUT阵列、刚性PC板、一或多个集成电路、电池和封壳之外,所述传感器装置进一步包含耦合材料。所述电池可经配置以将电力提供到所述柔性PMUT阵列和所述一或多个集成电路。所述一或多个集成电路可包含APU、RF COM、PMIC、MEM、GYRO等。所述耦合材料可经配置以将所述柔性PMUT阵列、所述刚性PC板、所述电池和所述一或多个集成电路相对于所述封壳固持在适当位置。所述封壳可经配置以将所述柔性PMUT阵列、所述刚性PC板、所述电池、所述一或多个集成电路和所述耦合材料密封在所述封壳内。

[0024] 图4A到4B说明根据本公开的方面的传感器装置的又一实施例。图4A说明示范性传感器装置的侧视图,且图4B说明其端视图。在图4A中所示的实例中,所述传感器装置包含柔性PMUT阵列、刚性-柔性印刷电路(PC)板(也称为刚柔板(rigid-flex))、一或多个集成电路(由Si裸片表示)、电池和封壳。在图4B中所示的传感器装置的端视图中,除了柔性PMUT阵列、刚性-柔性PC板、一或多个集成电路、电池和封壳之外,所述传感器装置进一步包含耦合材料。所述电池可经配置以将电力提供到所述柔性PMUT阵列和所述一或多个集成电路。所述一或多个集成电路可包含APU、RF COM、PMIC、MEM、GYRO等。所述耦合材料可经配置以将所述柔性PMUT阵列、所述刚性-柔性PC板、所述电池和所述一或多个集成电路相对于所述封壳固持在适当位置。所述封壳可经配置以将所述柔性PMUT阵列、所述刚性-柔性PC板、所述电

池、所述一或多个集成电路和所述耦合材料密封在所述封壳内。

[0025] 图5A到5B说明根据本公开的方面的传感器装置的又一实施例。图5A说明示范性传感器装置的侧视图,且图5B说明其端视图。在图5A中所示的实例中,所述传感器装置包含多个刚性PMUT阵列、刚性-柔性印刷电路(PC)板、一或多个集成电路(由Si裸片表示)、电池和封壳。在图5B中所示的传感器装置的端视图中,除了所述多个刚性PMUT阵列、刚性-柔性PC板、一或多个集成电路、电池和封壳之外,所述传感器装置进一步包含耦合材料。所述电池可经配置以将电力提供到所述多个刚性PMUT阵列和所述一或多个集成电路。所述一或多个集成电路可包含APU、RF COM、PMIC、MEM、GYRO等。所述耦合材料可经配置以将所述多个刚性PMUT阵列、所述刚性-柔性PC板、所述电池和所述一或多个集成电路相对于所述封壳固持在适当位置。所述封壳可经配置以将所述多个刚性PMUT阵列、所述刚性-柔性PC板、所述电池、所述一或多个集成电路和所述耦合材料密封在所述封壳内。

[0026] 图6A到6D说明根据本公开的方面的将一或多个集成电路耦合到PMUT阵列的示范性实施方案。图6A说明将柔性PMUT阵列与多个芯片模块(也称为一或多个集成电路,由Si裸片和表面安装晶体管SMT表示)集成在柔性PC板上的实例。所述柔性PMUT阵列可使用ACF电连接到柔性PC板。在一些实施方案中,可使用其它互连解决方案,例如焊膏。

[0027] 图6B说明将柔性PMUT阵列与多个芯片模块直接集成到柔性PMUT的背侧上的实例。所述柔性PMUT阵列可使用例如ACF、焊膏等各种柔性互连解决方案电连接到所述多个芯片模块。

[0028] 图6C说明将柔性PMUT阵列与多个芯片模块直接集成到柔性PMUT的背侧上的实例。在此实例中,一或多个芯片模块可实施为薄硅(薄Si)。所述柔性PMUT阵列可使用例如ACF、焊膏等各种柔性互连解决方案电连接到所述薄硅。

[0029] 图6D说明使用刚性-柔性PC板集成刚性PMUT阵列与一或多个集成电路(表示为Si裸片和SMT)的实例。在此实例中,刚性-柔性PC板的一些区段可为刚性的,其可用于附接刚性PMUT与Si裸片。刚性-柔性PC板的一些其它区段可为柔性的,从而允许刚性-柔性PC板弯曲且符合所需形状。

[0030] 图7A到7E说明根据本公开的方面的PMUT阵列的示范性实施例。图7A说明可复制以形成柔性PMUT阵列的PMUT 700的实例。在此示范性实施方案中,PMUT的腔体702可用在PMUT 700的前侧和背侧两者上的不同类型的聚合材料(708a和708b)隐藏。可提供通孔(704a和704b)和电极(706a和706b)以允许存取和控制PMUT 700。

[0031] 图7B说明可复制以形成柔性PMUT阵列的另一PMUT 710的实例。在此示范性实施方案中,PMUT的腔体712可经由PMUT的背侧上的聚合材料718b的开口而打开。PMUT的前侧由聚合物层718a覆盖。可提供通孔(714a和714b)和电极(716a和716b)以允许存取和控制PMUT 710。

[0032] 图7C说明可复制以形成柔性PMUT阵列的又一PMUT的实例。在此示范性实施方案中,PMUT 720的腔体722可在PMUT 720的前侧和背侧两者上隐藏。除了覆盖PMUT 720的前侧和背侧的聚合物层(728a和728b)之外,可沉积第三聚合物层(728c)以覆盖聚合物层728a。可提供通孔(724a和724b)和电极(726a和726b)以允许存取和控制PMUT 720。

[0033] 图7D说明可复制以形成柔性PMUT阵列的又一PMUT的实例。在此示范性实施方案中,PMUT的腔体732可在PMUT 730的背侧上打开。除了分别覆盖PMUT 720的前侧和背侧的聚

合物层 (738a和738b) 之外,第三聚合物层 (738c) 可沉积在PMUT 730的前侧上。可提供通孔 (734a和734b) 和电极 (736a和736b) 以允许存取和控制PMUT 730。

[0034] 图7E说明可复制以形成刚性PMUT阵列的又一PMUT的实例。在此示范性实施方案中,PMUT 740的腔体742可在PMUT 740的前侧和背侧两者上隐藏。PMUT 740的前侧由聚合物层748覆盖。例如玻璃等一层刚性材料743可附接到PMUT的背侧。可提供通孔 (744a和744b) 和电极 (746a和746b) 以允许存取和控制PMUT 740。

[0035] 根据本公开的方面,下表提供可用于PMUT的各种层的名称、其对应定义和示范性材料,如图8A到8P和图9A到9M中所描述。所述表的内容展示某些示范性实施方案。可实施不同实施方案,例如M1可用作用于信号的电极,而M2可用作用于接地电路的电极。此外,除了所述表中所示的材料之外,还可使用不同材料来建构PMUT的不同层。

[0036]

层名称	功能/定义	示范性材料
SUB	刚性衬底	玻璃、硅
CAR	载体衬底	玻璃、硅、PCB核心
REL	用于载体的释放层	UV释放粘合剂
PL1	基础平坦化层	氧化物 (抛光/等离子体蚀刻)
PT	压板/机械隔膜	氧化物
ENC	囊封/钝化	氧化物
SEn	层压聚合物层	光可成像聚合物
M1	底部电极 (接地平面)	钼
M2	顶部电极 (信号)	钼/铝
M3	布线/衬垫	铝 (可镀Cu)
A2	压电材料	氮化铝 (200摄氏度)
V1	隔膜释放通孔	允许释放隔膜腔体的通孔
V2	电极接触通孔	用于M1/M2电极的接触通孔
VP	衬垫通孔	打开钝化区以接触M3的通孔
S1	腔体释放层	非晶Si (可为Mo或聚合物)
E1	囊封层	

[0037] 图8A到8P说明根据本公开的方面的形成用于耦合到外部逻辑的柔性PMUT阵列的示范性实施方案。在此示范性实施方案中,图8A说明用释放膜 (标记为REL) 涂布玻璃载体 (标记为CAR) 的实例。图8B说明图案化重布层 (标记为M0) 金属和衬垫的实例。图8C说明层压平坦化聚合物层 (标记为SE1) 的实例。

[0038] 图8D说明在基础聚合物层的顶部处打开并填充接触通孔以产生衬垫 (标记为V0) 的实例。图8E说明沉积牺牲材料 (标记为S1) 的实例,所述牺牲材料可经图案化和蚀刻以界定PMUT的腔体。图8F说明沉积氧化物层 (标记为PL1) 并使用化学-机械平坦化或回蚀执行平坦化的实例。

[0039] 图8G说明沉积氧化物机械层 (标记为PT) 的实例。图8H说明沉积压电堆叠的实例,所述压电堆叠包含底部电极 (标记为M1)、压电材料 (标记为A2) 和顶部电极 (标记为M2)。

[0040] 图8I说明在M1、M2和A2上形成图案的实例。图8J说明沉积钝化层 (标记为SE2) 并打开释放通孔的实例。

[0041] 图8K说明经由蚀刻形成接点的实例。图8L说明形成顶部重布层的实例。

[0042] 图8M说明蚀刻释放通孔的实例。图8N说明经由蚀刻移除牺牲材料以形成腔体的实例。

[0043] 图8O说明形成囊封体(标记为E1)的实例。图8P说明通过释放载体形成柔性PMUT的实例。经由此过程形成的柔性PMUT阵列可用以使得外部逻辑能够使用衬垫和用于布线的重布层从PMUT的背侧附接。

[0044] 图9A到9M说明根据本公开的方面的形成用于耦合到外部逻辑的柔性PMUT阵列的另一示范性实施方案。在此示范性实施方案中,图9A说明用释放膜(标记为REL)涂布玻璃载体(标记为CAR)的实例。图9B说明层压平坦化聚合物层(标记为SE1)的实例。图9C说明沉积压电堆叠的实例,所述压电堆叠包含底部电极(标记为M1)、压电材料(标记为A2)和顶部电极(标记为M2)。

[0045] 图9D说明形成接触通孔以存取电极的实例。图9E说明沉积机械层(标记为PT)的实例。图9F说明沉积牺牲材料(标记为S1)的实例,所述牺牲材料可经图案化和蚀刻以界定PMUT的腔体。

[0046] 图9G说明层压第二囊封层(标注SE2)并打开用于存取电极的初始通孔的实例。图9H说明蚀刻用于存取电极的接触通孔的实例。

[0047] 图9I说明形成金属重布层的实例。图9J说明用于打开释放通孔的实例。

[0048] 图9K说明经由蚀刻移除牺牲材料以形成腔体的实例。图9L说明形成囊封层(标记为E1)并形成衬垫通孔的实例。

[0049] 图9M说明通过释放载体形成柔性PMUT的实例。在此实例中,由图9A到图9L的步骤形成的PMUT倒置。经由此过程形成的柔性PMUT阵列可用以使得外部逻辑能够使用衬垫和用于布线的重布层从PMUT的背侧附接。

[0050] 图10A到10E说明根据本公开的方面的制造传感器装置的方法。在图10A中,在左手侧上,分别展示传感器装置的封壳1002、柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008和耦合材料1010的侧视图。在右手侧上,分别展示传感器装置的封壳1002、柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008和耦合材料1010的横截面图。数字1012可表示气隙。柔性PMUT阵列1004与电子组件1006可附接到彼此,如图6A到图6D中所描述。

[0051] 柔性PMUT阵列1004和电子组件1006可缠绕在可充气装置1008(也称为球囊)周围。在一个实施例中,可充气装置1008可具有圆筒形形状,在一个末端处具有开口。封壳1002可经配置以囊封柔性PMUT阵列1004和电子组件1006。图10A展示插入到封壳1002中之前的柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008和其它相关组件(未展示)的视图。在一些实施方案中,其它相关组件可包含但不限于电池、柔性印刷电路板、刚性-柔性印刷电路板,或其一些组合。下文在图10B的描述中描述横截面图的每一层。

[0052] 在图10B中,在左手侧上,展示插入到封壳1002中之后的柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008、耦合材料1010和其它相关组件的侧视图。在中间,展示插入到封壳1002中之后的柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008、耦合材料1010和其它相关组件的横截面图。在右手侧上,展示放大横截面图。

[0053] 在一些实施方案中,在放大横截面图中从内部移到外部,最内层可为可充气装置1008;下一层可为柔性PMUT阵列1004;下一层可为电子组件1006;下一层可为耦合材料1010

(也称为接合材料);下一层可为气隙1012;且最外层为封壳1002。在一些其它实施方案中,柔性PMUT阵列1004与电子组件1006的位置可为可互换的。

[0054] 在图10C中,可充气装置1008可充气到预定压力,以使得其经配置以将柔性PMUT阵列1004、电子组件1006和耦合材料1010推抵封壳1002的内壁。在左手侧上,展示被推抵封壳1002的内壁之后的柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008、耦合材料1010和其它相关组件的侧视图。在右手侧上,展示被推抵封壳1002的内壁之后的柔性PMUT阵列1004、电子组件1006、可充气装置1008、耦合材料1010和其它相关组件的横截面图。

[0055] 注意,可大体上通过对可充气装置1008的充气过程来移除耦合材料1010与封壳1002的内壁之间的气隙1012。耦合材料1010可接着例如通过热、UV光或经由其它手段固化。由于固化处理,柔性PMUT阵列1004、电子组件1006和其它相关组件可牢固地附接到封壳1002的内壁。

[0056] 在图10D中,可接着对可充气装置1008放气。在左手侧上,展示放气之后的可充气装置1008的侧视图。在右手侧上,展示放气之后的可充气装置1008的横截面图。图10E展示传感器装置的侧视图和横截面图,其中柔性PMUT阵列1004、电子组件1006和其它相关组件使用耦合材料1010附接到封壳1002的内壁。在已移除可充气装置1008之后,可接着密封封壳1002。

[0057] 图11A到11E说明根据本公开的方面的制造传感器装置的方法。在图11A中,在左手侧上,分别展示传感器装置的封壳1102、柔性PMUT阵列1104以及电子组件1106a和1106b、可充气装置1108和耦合材料1110的侧视图。在右手侧上,分别展示传感器装置的封壳1102、柔性PMUT阵列1104以及电子组件1106a和1106b、可充气装置1108和耦合材料1110的横截面图。数字1112可表示气隙。柔性PMUT阵列1104与电子组件1106a和1106b可附接到彼此,如图6A到图6D中所描述。

[0058] 注意,电子组件1106a和1106b可具有与图11A中所示的电子组件不同的物理形式。替代使电子组件缠绕在可充气装置1108(也称为球囊)周围,在一些实施方案中,其可固持在传感器装置的中心。注意,图11A到11E中未展示电子组件与PMUT阵列之间的连接。

[0059] 可充气装置1108可具有夹层形状以将电子组件固持在中间,在一个末端处具有开口。封壳1102可经配置以囊封柔性PMUT阵列1104和电子组件1006。图11A展示插入到封壳1102中之前的柔性PMUT阵列1104、电子组件1106、可充气装置1108和其它相关组件(未展示)的视图。根据本公开的方面,其它相关组件可包含但不限于电池、柔性印刷电路板、刚性-柔性印刷电路板,或其一些组合。下文与图11B的论述相关联地进一步描述横截面图。

[0060] 在图11B中,在左手侧上,展示插入到封壳1102中之后的柔性PMUT阵列1104、电子组件1106、可充气装置1108、耦合材料1110和其它相关组件的侧视图。在中间,展示插入到封壳1102中之后的柔性PMUT阵列1104、电子组件1106、可充气装置1108、耦合材料1110和其它相关组件的横截面图。在右手侧上,展示放大横截面图。

[0061] 如图11B所示,在放大横截面图中从内部移到外部,电子组件1106可放置在封壳的中间,接着由可充气装置1108包夹;下一层可为柔性PMUT阵列1104;下一层可为耦合材料1110(也称为接合材料);下一层可为气隙1112;且最外层为封壳1102。

[0062] 在图11C中,可充气装置1108可充气到预定压力,以使得其经配置以将柔性PMUT阵列1104和耦合材料1110推抵封壳1102的内壁。在左手侧上,展示被推抵封壳1102的内壁之

后的柔性PMUT阵列1104、电子组件1106、可充气装置1108、耦合材料1110和其它相关组件的侧视图。在右手侧上,展示被推抵封壳1102的内壁之后的柔性PMUT阵列1104、电子组件1106、可充气装置1108、耦合材料1110和其它相关组件的横截面图。

[0063] 根据本公开的方面,可大体上通过对可充气装置1108的充气过程来移除耦合材料1110与封壳1102的内壁之间的气隙1112。耦合材料1110可接着例如通过热、UV光或经由其它手段固化。由于固化处理,柔性PMUT阵列1104、电子组件1106和其它相关组件可牢固地固持在封壳1102中。

[0064] 在图11D中,可接着对可充气装置1108放气。在左手侧上,展示放气之后的可充气装置1108的侧视图。在右手侧上,展示放气之后的可充气装置1108的横截面图。图11E展示传感器装置的侧视图和横截面图,其中柔性PMUT阵列1104、电子组件1106和其它相关组件使用耦合材料1110附接到封壳1102的内壁。在已移除可充气装置1108之后,可接着密封封壳1102。

[0065] 根据本公开的方面,如通过使用图1A到1B到图11A到11E所描述的方法和过程而形成的传感器装置可用于医疗应用中。举例来说,所述传感器装置可以如下方式配置:其可由患者吞咽,或其可注入或植入到患者体内。此外,所述传感器装置可放置到血管支架、导管或用于进入并监测患者的其它机械构件中。所述传感器装置可密闭性密封,且可由玻璃、陶瓷、钛或可使被摄入、注入或植入到患者体内之后的任何反应减到最少的其它材料制成。

[0066] 在示范性实施方案中,如通过使用从图1A到1B到图11A到11E所描述的方法和过程形成的传感器装置可紧凑且重量轻。所述传感器装置的物理特性可具有10.9mm的高度、2.6mm的直径、0.2克的重量和0.06cc的体积。所述传感器装置的电特性可具有1.5mAh的标称容量、3.6V的标称电压、1.5mA的最大推荐连续放电电流,和0℃到42℃的操作放电温度。所述传感器装置可启用Zero-Volt™、密闭性密封且可植入。所述传感器装置可支持生物兼容性,且在500次循环时保持其原始容量的80%以上。其可进一步在高温下具有低自放电和长使用寿命(calendar life)。在一些其它实施方案中,封壳可以不同大小实施,长度范围从11.1毫米(mm)到26.1mm且直径范围从4.91mm到9.91mm。

[0067] 根据本公开的方面,一种形成压电微机械超声换能器(PMUT)阵列的方法包括,对于所述PMUT阵列中的每一压电微机械超声波换能器(PMUT):层压经配置以支撑所述PMUT的第一聚合物层;沉积经配置以图案化所述PMUT的腔体的牺牲材料;沉积经配置以提供对所述PMUT的平坦化的机械层;沉积经配置以耦合到电路接地平面的第一电极;沉积经配置以分隔所述第一电极与第二电极的压电层;沉积经配置以耦合到信号的所述第二电极;以及在所述第一电极、所述压电材料和所述第二电极上产生经配置以实施所述PMUT的设计的图案。注意,所述机械层可包含经配置以提供对所述PMUT的化学机械平坦化的平坦化层、经配置以为所述PMUT提供刚度的机械隔膜,或其某一组合。

[0068] 在一些实施方案中,所述方法可进一步包括,在层压所述第一聚合物层之前,提供经配置以支撑所述PMUT的载体,以及提供经配置以将所述PMUT的第一聚合物层粘附到所述载体的释放层。所述方法可进一步包含:沉积经配置以囊封所述第一电极、所述压电层和所述第二电极的钝化层;蚀刻经配置以接取所述第一电极和所述第二电极的接触通孔;以及沉积经配置以将电信号引导到所述第一电极和所述第二电极的衬垫和/或重布层。

[0069] 在沉积经配置以将电信号引导到第一电极和第二电极的衬垫和/或重布层之后,

所述方法可进一步包含：形成经配置以调整所述PMUT的频率响应的腔体；以及移除所述释放层以分隔所述PMUT与所述载体。在替代实施例中，所述方法可包含：形成经配置以调整所述PMUT的频率响应的腔体；层压经配置以保护所述PMUT的囊封聚合物；形成经配置以支持经由所述重布层存取信号的图案通孔；以及移除所述释放层以分隔所述PMUT与所述载体。在另一替代实施方案中，所述方法可包含：层压经配置以保护所述PMUT的囊封聚合物；形成经配置以支持经由所述重布层存取信号的图案通孔；移除所述释放层以分隔所述PMUT与所述载体；在所述第一聚合物层中钻出释放通孔；以及通过使用所述释放通孔移除所述牺牲材料来形成经配置以调整所述PMUT的频率响应的腔体。

[0070] 在提供经配置以将所述PMUT的第一聚合物层粘附到所述载体的释放层之后，所述方法可进一步包含：层压经配置以囊封所述第一电极、所述压电层和所述第二电极的钝化聚合物；图案化经配置以接取所述第一电极和所述第二电极的接触通孔；以及沉积经配置以将电信号引导到所述第一电极和所述第二电极的衬垫和/或重布层。接下来，在一个示范性实施方案中，所述方法可进一步包含：形成经配置以调整所述PMUT的频率响应的腔体；以及移除所述释放层以分隔所述PMUT与所述载体。在一替代示范性实施方案中，所述方法可包含：形成经配置以调整所述PMUT的频率响应的腔体；层压经配置以保护所述PMUT的囊封聚合物；形成经配置以支持经由所述重布层存取信号的图案通孔；以及移除所述释放层以分隔所述PMUT与所述载体。在又一替代示范性实施方案中，所述方法可进一步包含：层压经配置以保护所述PMUT的囊封聚合物；形成经配置以支持经由所述重布层存取信号的图案通孔；移除所述释放层以分隔所述PMUT与所述载体；在所述第一聚合物层中钻出释放通孔；以及通过使用所述释放通孔移除所述牺牲材料来形成经配置以调整所述PMUT的频率响应的腔体。

[0071] 可取决于根据特定实例的应用而通过各种装置实施本文中所描述的方法。举例来说，此类方法可以硬件、固件、软件或其组合实施。在（例如）硬件实施方案中，处理单元可实施于一或多个专用集成电路（“ASIC”）、数字信号处理器（“DSP”）、数字信号处理装置（“DSPD”）、可编程逻辑装置（“PLD”）、现场可编程门阵列（“FPGA”）、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子装置、经设计以执行本文所描述的功能的其他装置单元、或其组合内。

[0072] 在对特定设备或专用计算装置或平台的存储器内所存储的二进制数字信号进行操作的算法或符号表示方面，呈现在本文中包含的详细描述的一些部分。在此特定说明书的上下文中，术语特定设备等包含通用计算机（一旦其经编程以依据来自程序软件的指令执行特定操作）。算法描述或符号表示是信号处理或有关技术的技术人员用来向所属领域的其它技术人员传达其工作的实质内容的技术的实例。在此，算法一般被视为产生所需结果的操作或类似信号处理的自一致性序列。在此上下文中，操作或处理涉及对物理量的物理操纵。通常，尽管并非必须，但此类量可呈能够予以存储、传送、组合、比较或以其它方式操纵的电或磁性信号的形式。主要出于普遍使用的原因，已证实，有时将此类信号称为位、数据、值、单元、符号、字符、项、编号、数字等是方便的。然而，应理解，所有这些或类似术语应与适当物理量相关联且仅为方便的标记。除非另有特定叙述，否则如从本文中的论述显而易见，应了解，贯穿本说明书利用例如“处理”、“计算（computing）”、“运算（calculating）”、“确定”等的术语的论述指特定设备的动作或过程，所述特定设备例如专用计算机、专用计算设备或类似专用电子计算装置。因此，在本说明书的情形下，专用计算

机或类似专用电子计算装置能够操纵或变换信号,所述信号通常表示为在专用计算机或类似专用电子计算装置的存储器、寄存器或其它信息存储装置、发射装置或显示装置内的物理电子或磁性量。

[0073] 本文中所描述的无线通信技术可结合各种无线通信网络,例如无线广域网(“WWAN”)、无线局域网(“WLAN”)、无线个域网(WPAN)等等。本文中可互换地使用术语“网络”与“系统”。WWAN可为码分多址(“CDMA”)网络、时分多址(“TDMA”)网络、频分多址(“FDMA”)网络、正交频分多址(“OFDMA”)网络、单载波频分多址(“SC-FDMA”)网络或以上网络的任何组合等等。CDMA网络可实施一或多个无线电存取技术(“RAT”),例如,cdma2000、宽带CDMA(“W-CDMA”),仅列举一些无线电技术。此处,cdma2000可包含根据IS-95、IS-2000和IS-856标准实施的技术。TDMA网络可实施全球移动通信系统(“GSM”)、数字高级移动电话系统(“D-AMPS”),或一些其它RAT。GSM和W-CDMA描述于来自名为“第三代合作伙伴计划”(“3GPP”)的联盟的文献中。Cdma2000描述于来自名为“第三代合作伙伴计划2”(“3GPP2”)的联盟的文献中。3GPP和3GPP2文档可公开获得。在一方面中,4G长期演进(“LTE”)通信网络也可根据所要求保护的主体来实施。举例来说,WLAN可包括IEEE 802.11x网络,且WPAN可包括Bluetooth®网络、IEEE 802.15x。本文所描述的无线通信实施方案还可与WWAN、WLAN或WPAN的任何组合结合使用。

[0074] 在另一方面中,如先前所提及,无线发射器或存取点可包括用以将蜂窝式电话服务延伸到企业或家庭中的超微型小区。在此实施方案中,一或多个移动装置可经由例如码分多址(“CDMA”)蜂窝式通信协议与超微型小区通信,且超微型小区可对移动装置提供借助于例如因特网等另一宽带网络对较大蜂窝式电信网络的存取。

[0075] 本文中所描述的技术可与包含若干GNSS中的任一者和/或GNSS的组别的GPS一起使用。此外,此类技术可与利用充当“伪卫星”的陆地发射器或者人造卫星(satellite vehicle;SV)与此类地面发射器的组别的定位系统一起使用。地面发射器可例如包含广播PN码或其它测距代码(例如,类似于GPS或CDMA蜂窝式信号)的基于地面的发射器。此发射器可被指派唯一PN码以便准许由远程接收器识别。地面发射器可例如用于在来自轨道SV的GPS信号可能无法获得的情形中(例如在隧道、矿场、建筑物、城市峡谷或其它封闭地区中)增强GPS。伪卫星的另一实施方案被称为无线电信标。如本文所使用,术语“SV”意在包含充当伪卫星、伪卫星的等效物以及可能其它者的地面发射器。如本文所使用,术语“GPS信号”和/或“SV信号”意在包含来自地面发射器(包含充当伪卫星或伪卫星的等效物的地面发射器)的GPS类信号。

[0076] 如本文中所使用,术语“和”和“或”可包含多种含义,其将至少部分取决于使用所述术语的上下文。通常,“或”如果用于关联一列表(例如A、B或C),则意在意指A、B及C(此处是在包含性意义上使用),以及A、B或C(此处是在排他性意义上使用)。贯穿本说明书对“一个实例”或“一实例”的参考意味着结合实例描述的特定特征、结构或特性包含在所要求保护的主体至少一个实例中。因此,短语“在一个实例中”或“一实例”贯穿本说明书在各处的出现未必全部是指同一实例。此外,可在一或多个实例中组合所述特定特征、结构或特性。本文中所描述的实例可包含使用数字信号操作的机器、装置、引擎或设备。此类信号可包括电子信号、光学信号、电磁信号,或提供位置之间的信息的任何形式的能量。

[0077] 尽管已说明且描述目前视为实例特征的内容,但所属领域的技术人员应理解,在

不脱离所要求保护的的主题的情况下,可进行各种其它修改且可用等效物取代。此外,在不脱离本文所描述的中心概念的情况下,可进行许多修改以使特定情形适合于所要求保护的主题的教导。因此,希望所要求保护的的主题不限于所公开的特定实例,而是此类所要求保护的的主题还可包含落入所附权利要求书和其等效物的范围内的所有方面。

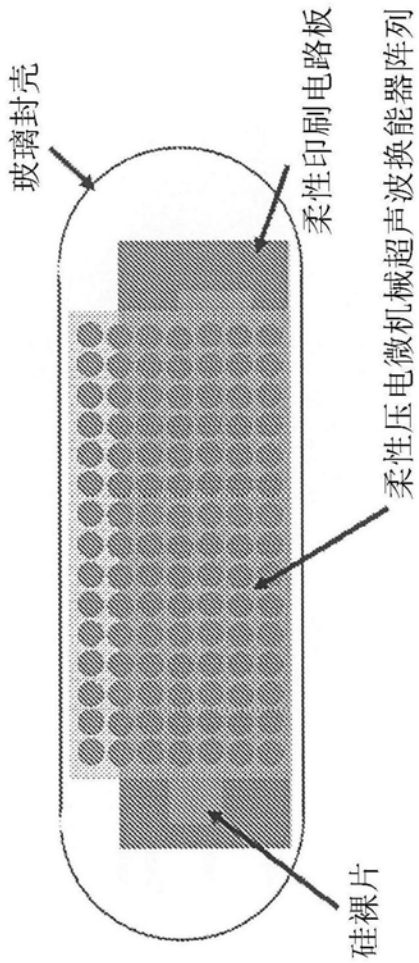


图1A

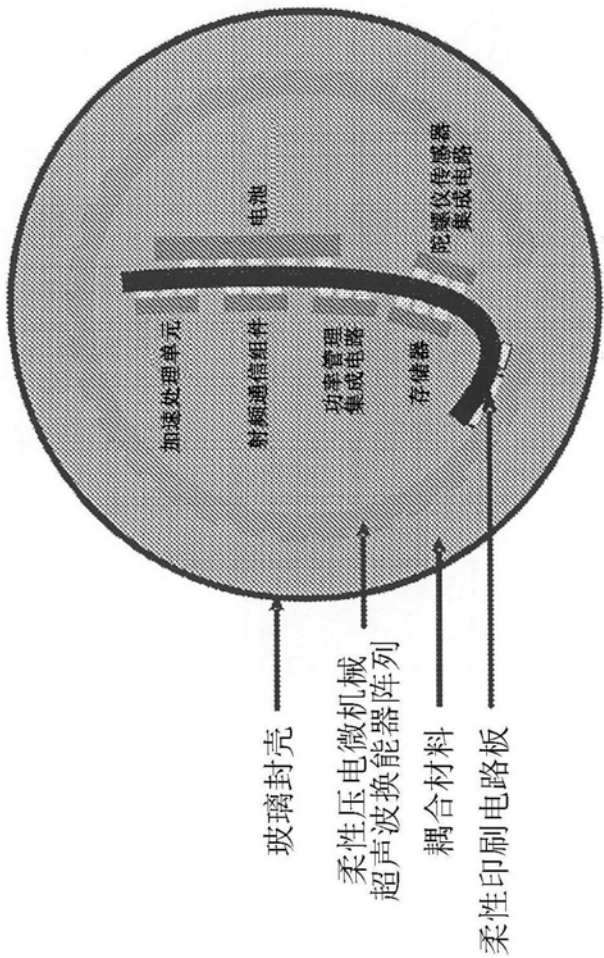


图1B

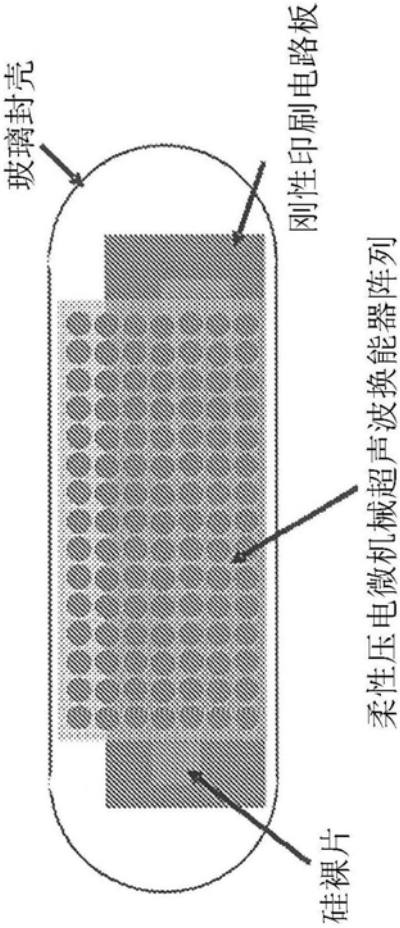


图2A

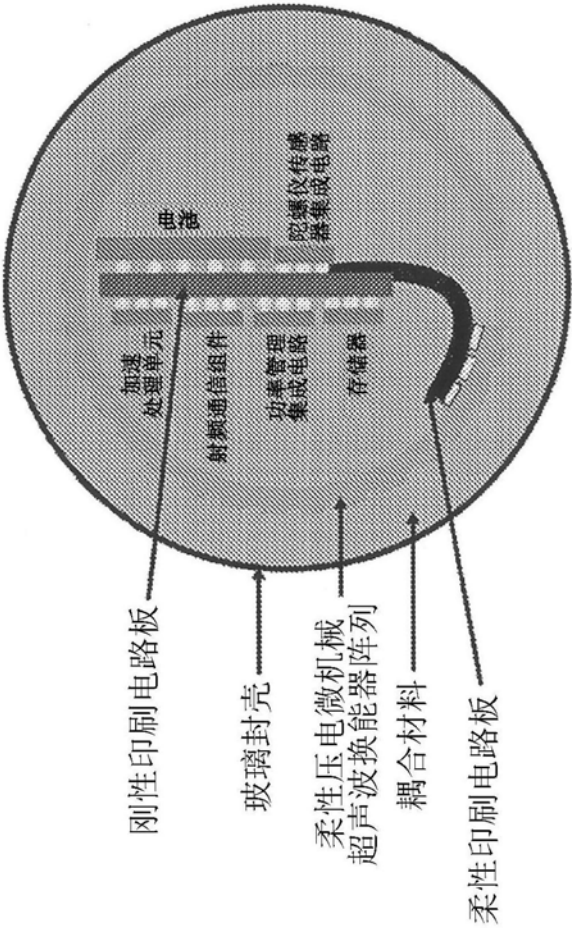


图2B

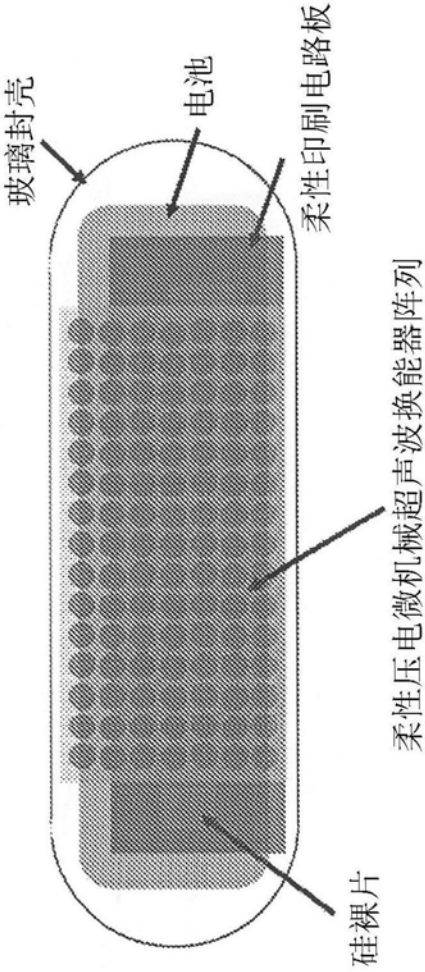


图3A

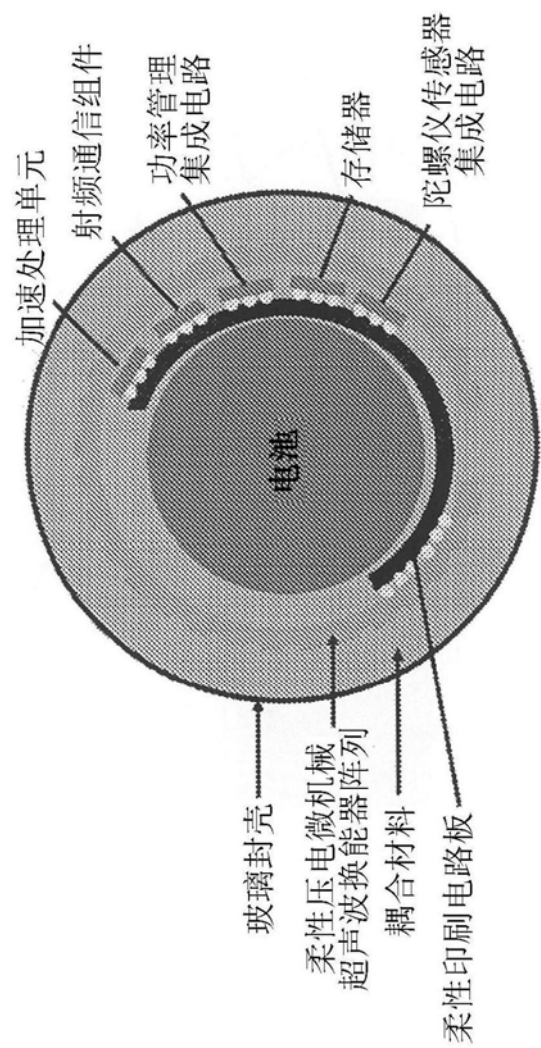


图3B

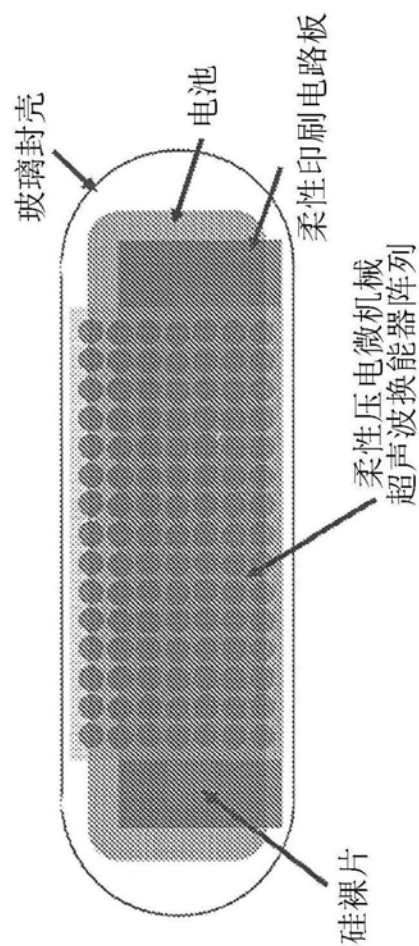


图4A

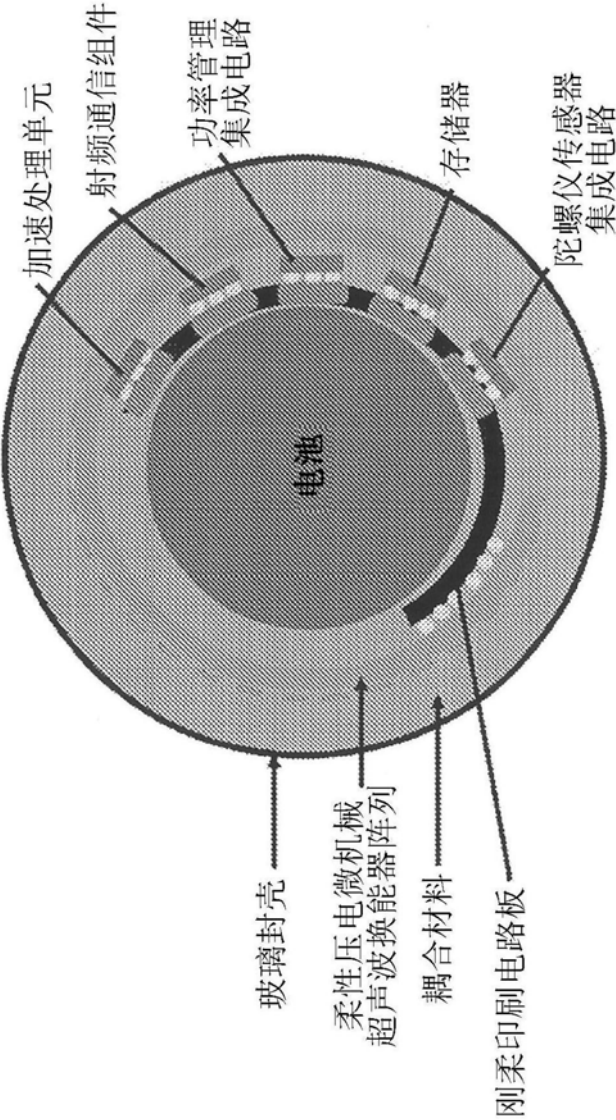


图4B

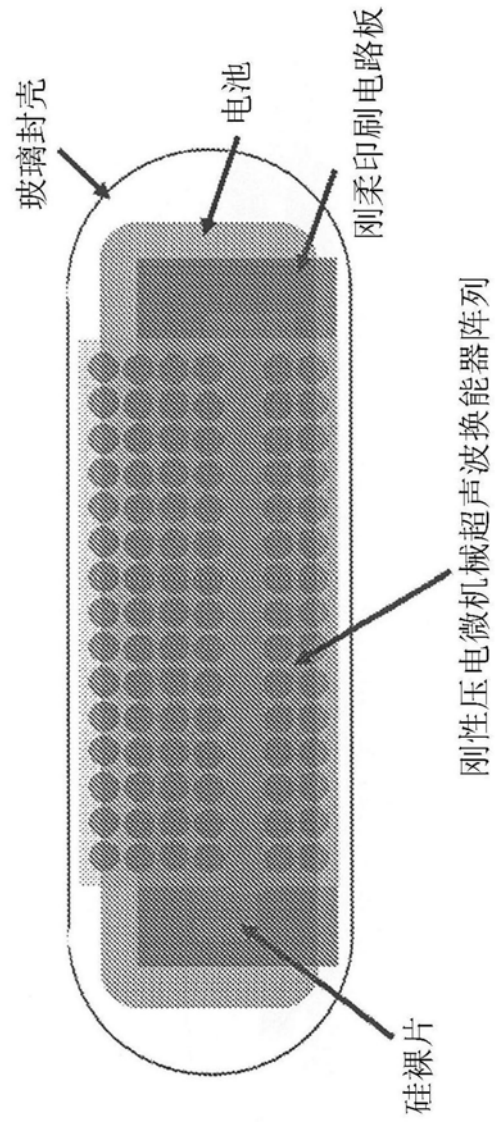


图5A

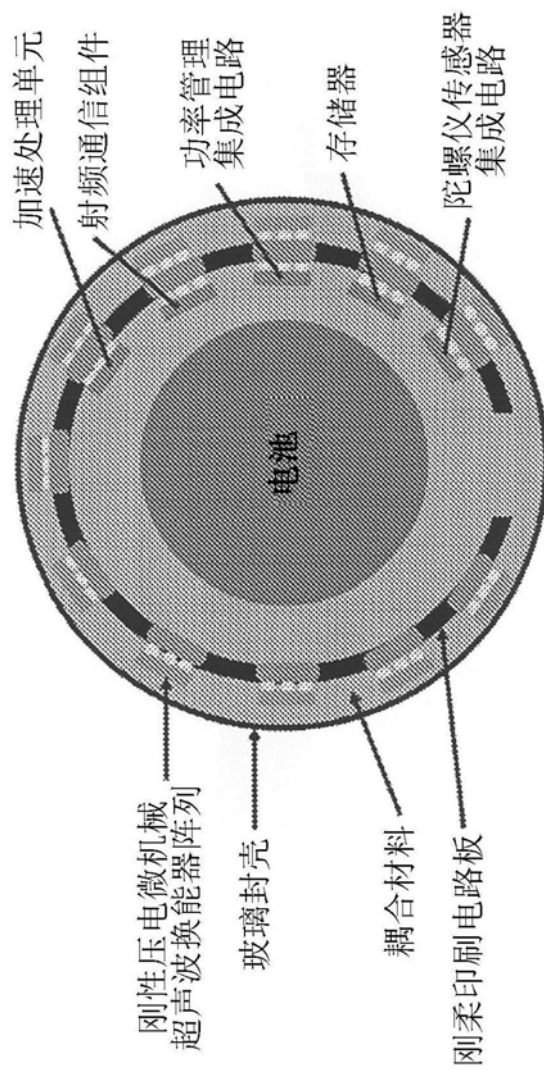


图5B

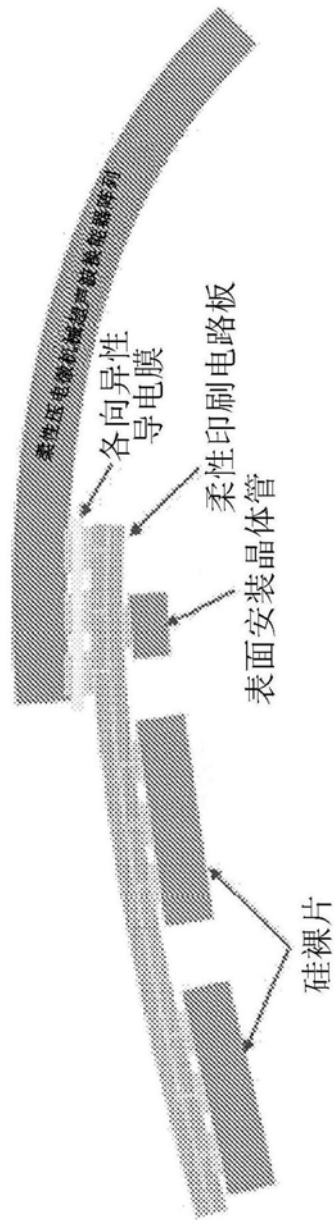


图6A

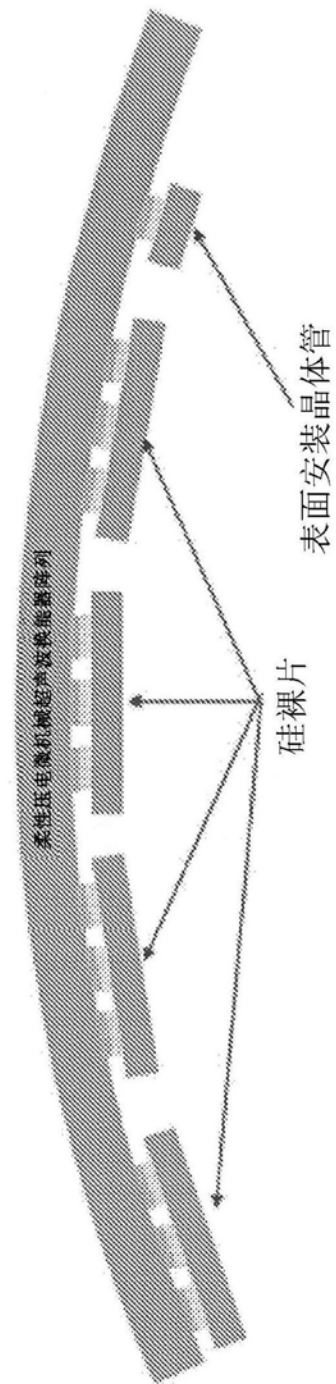


图6B

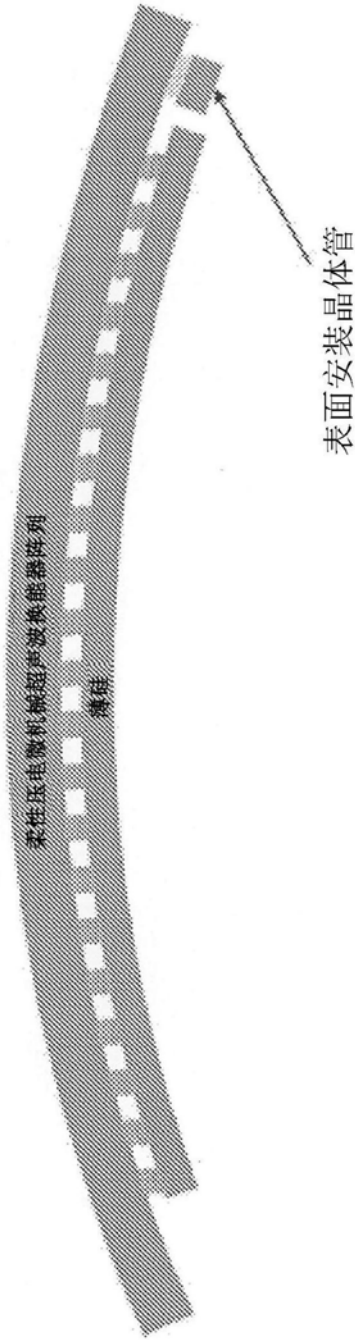
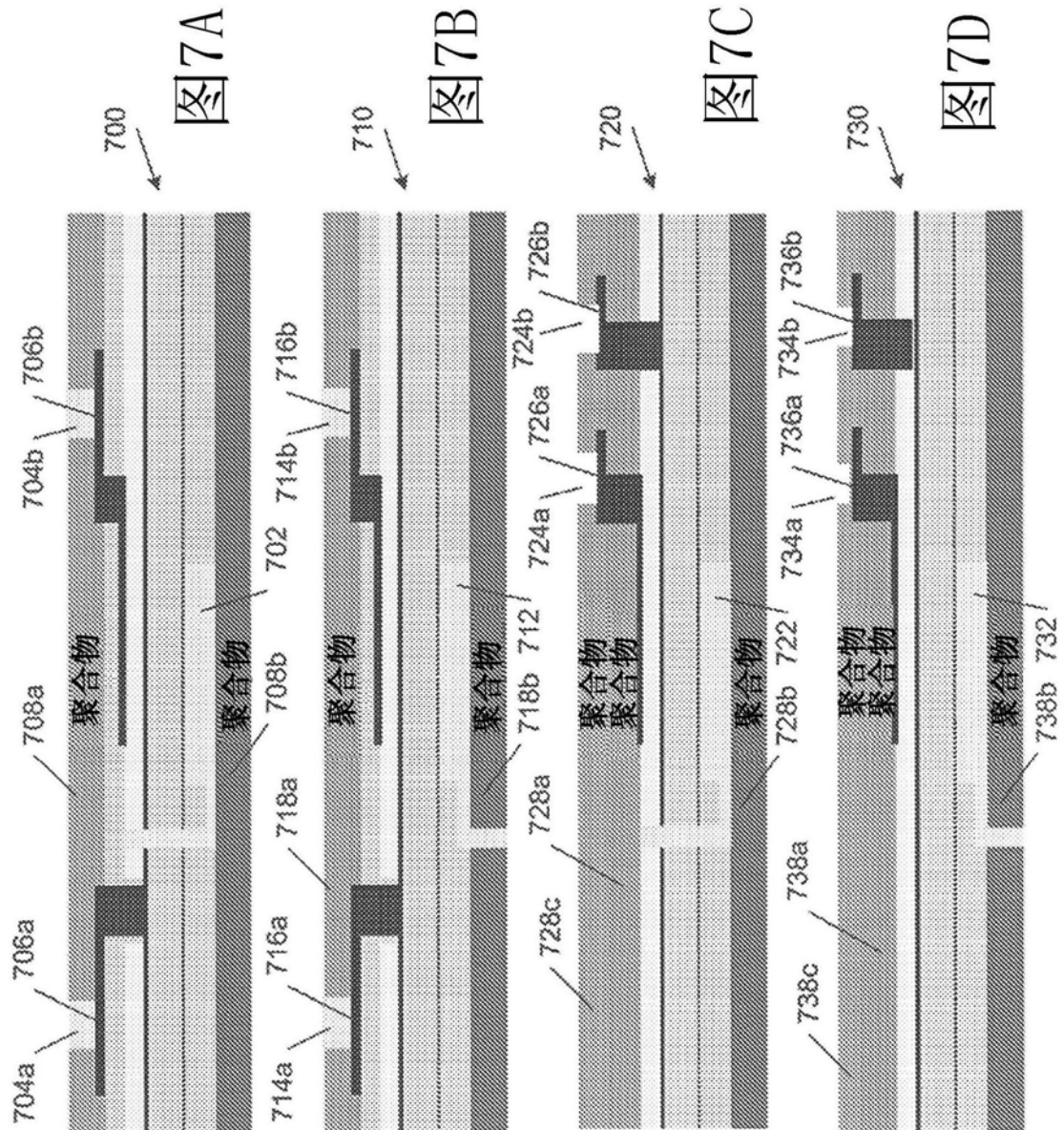


图6C



图6D



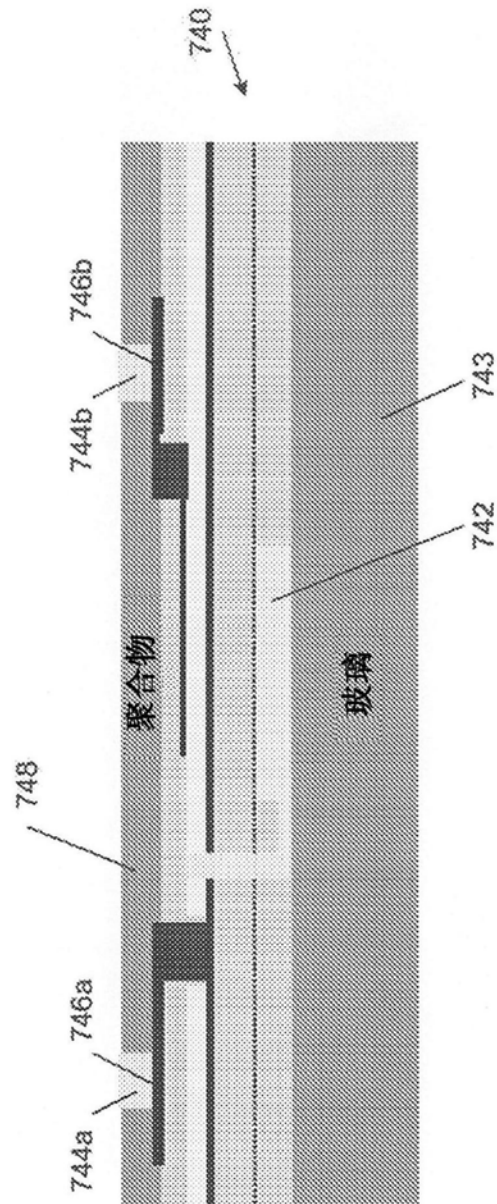


图7E

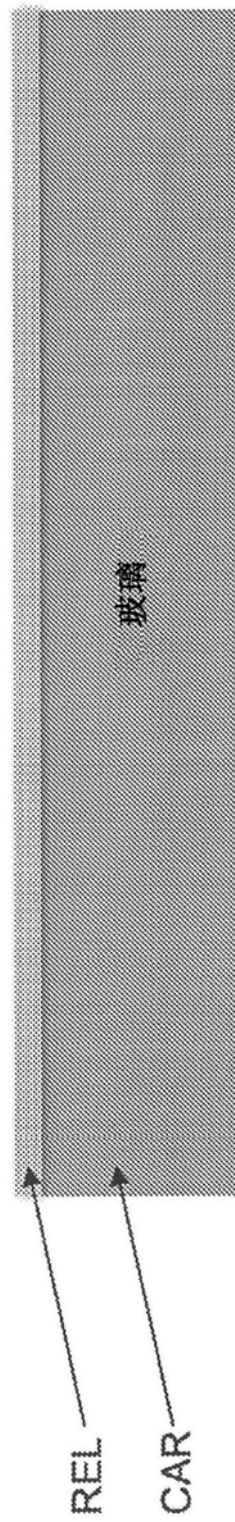


图8A

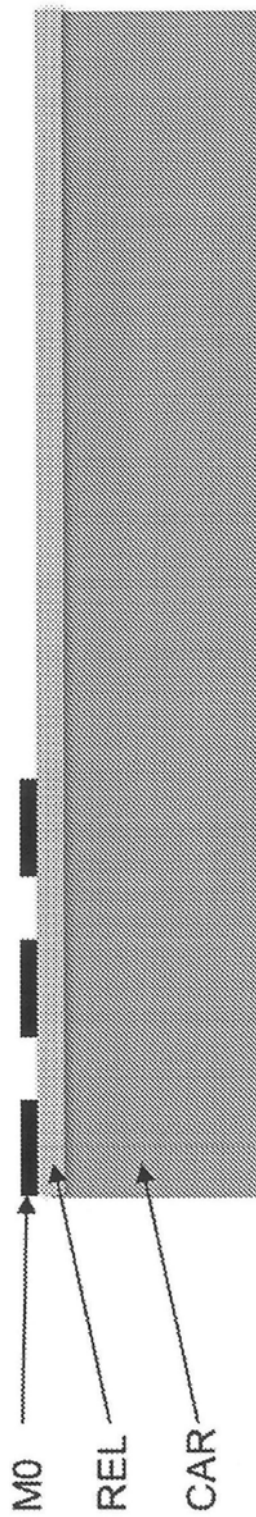


图8B

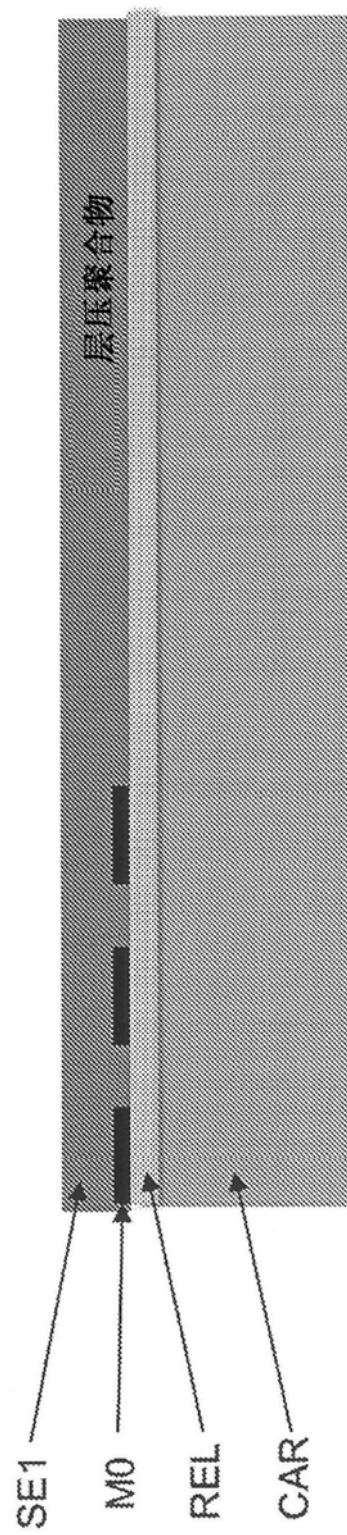


图8C

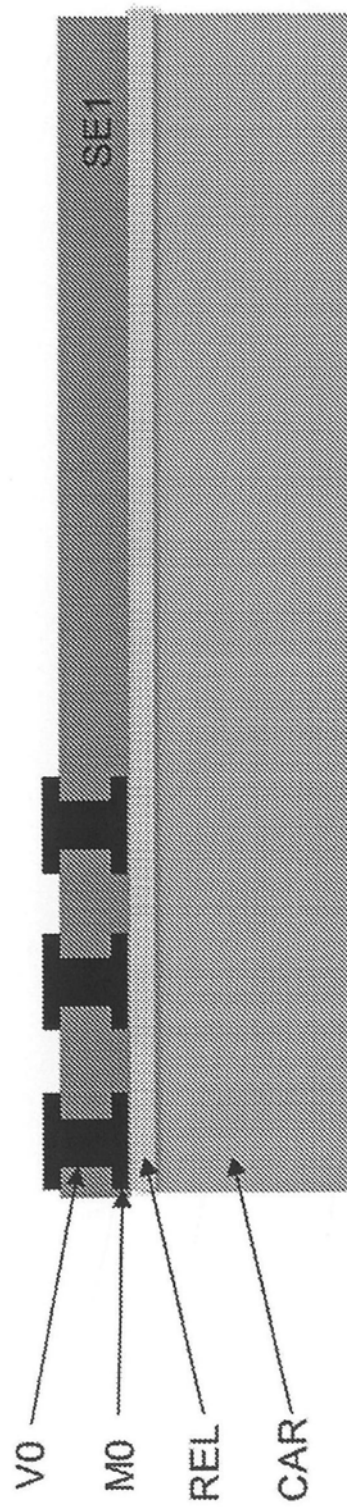


图8D

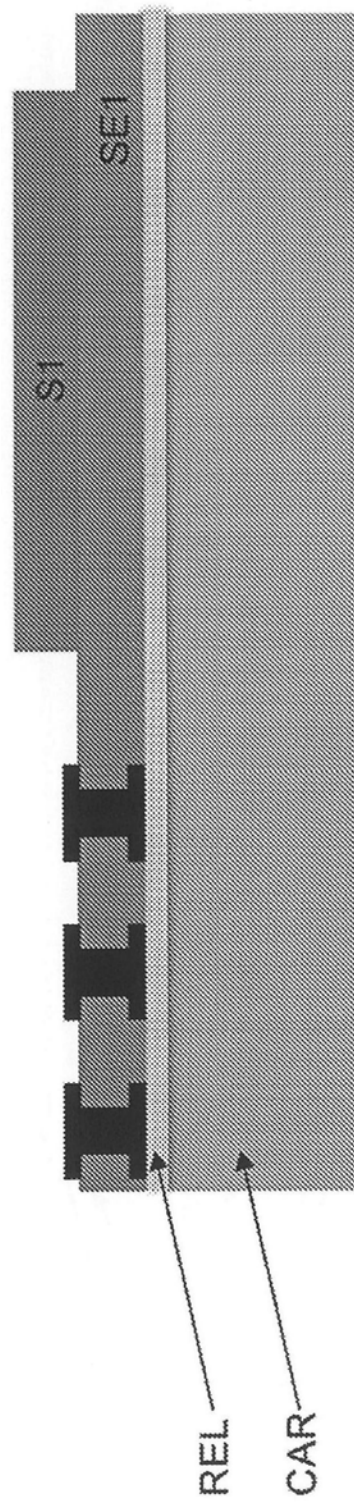


图8E

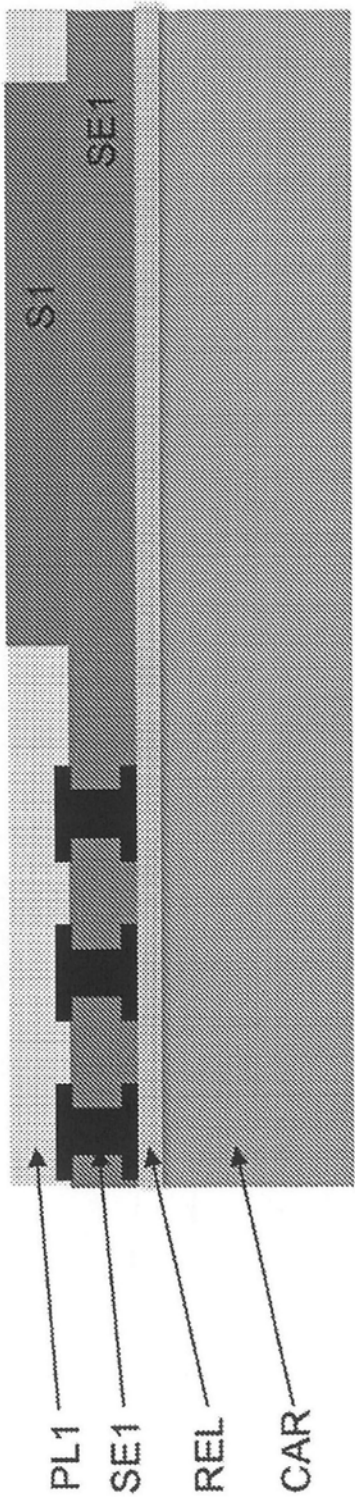


图8F

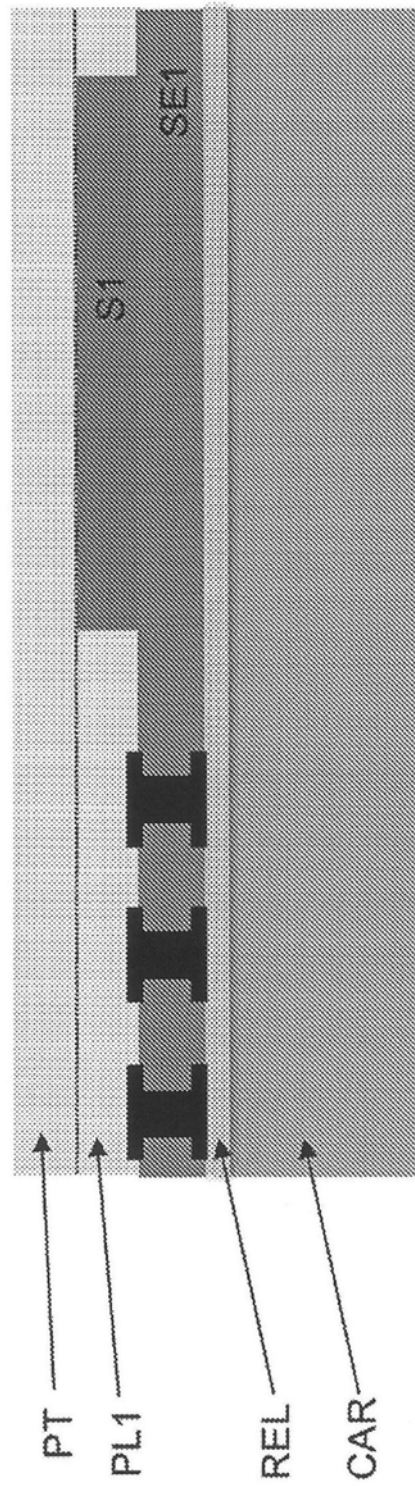


图8G

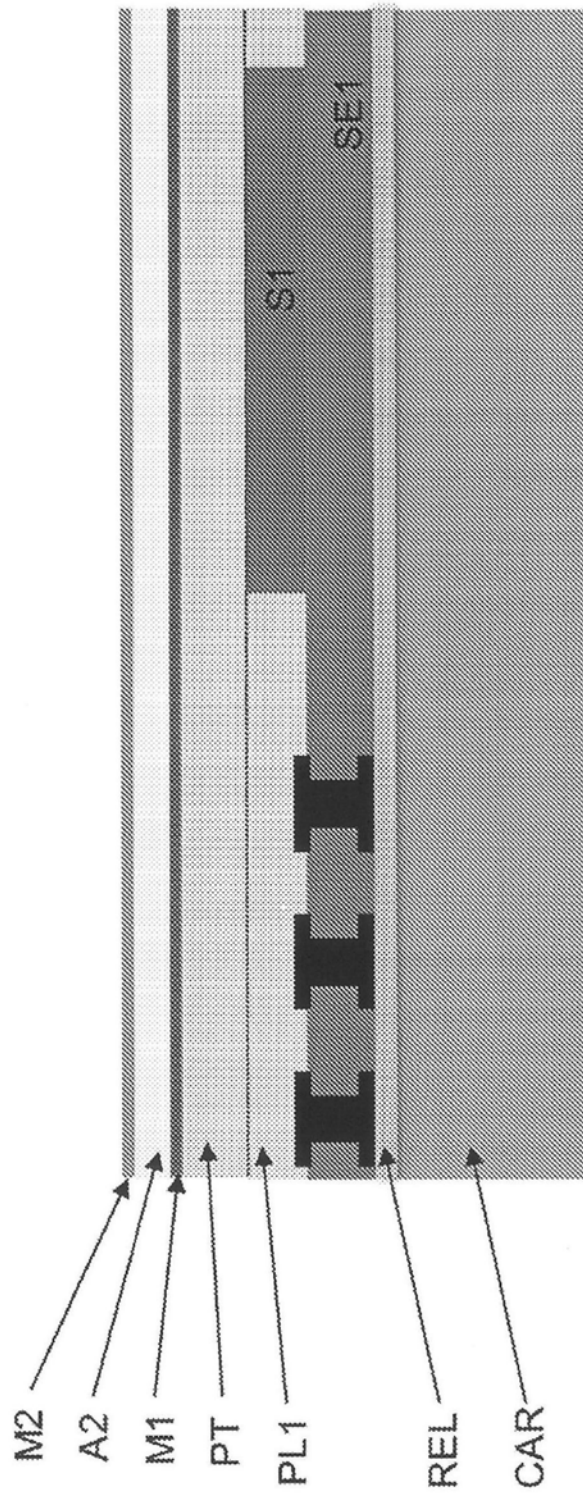


图8H

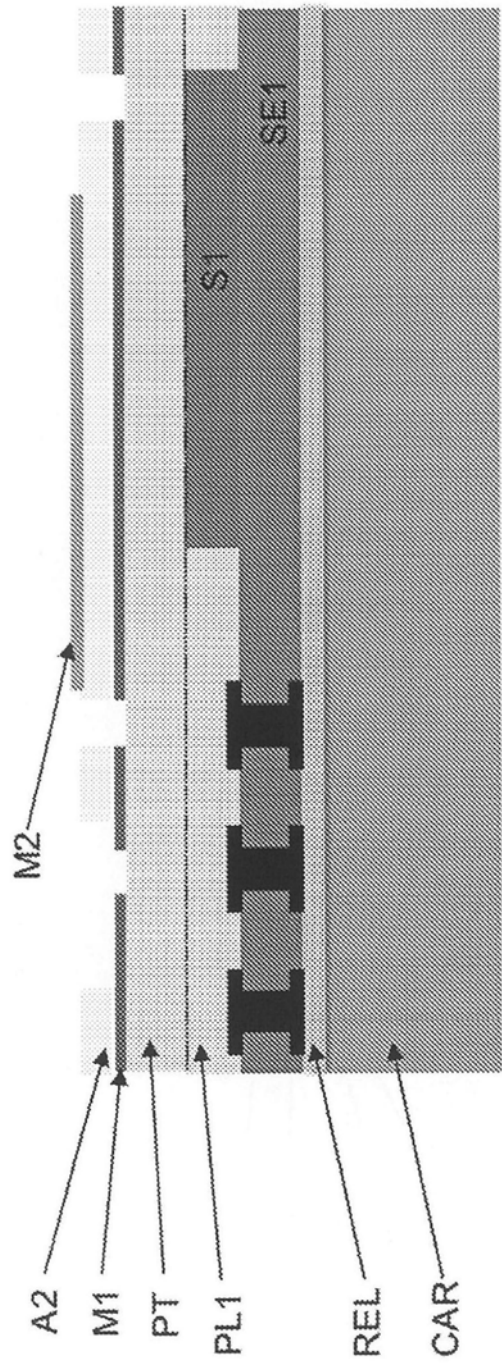


图8I

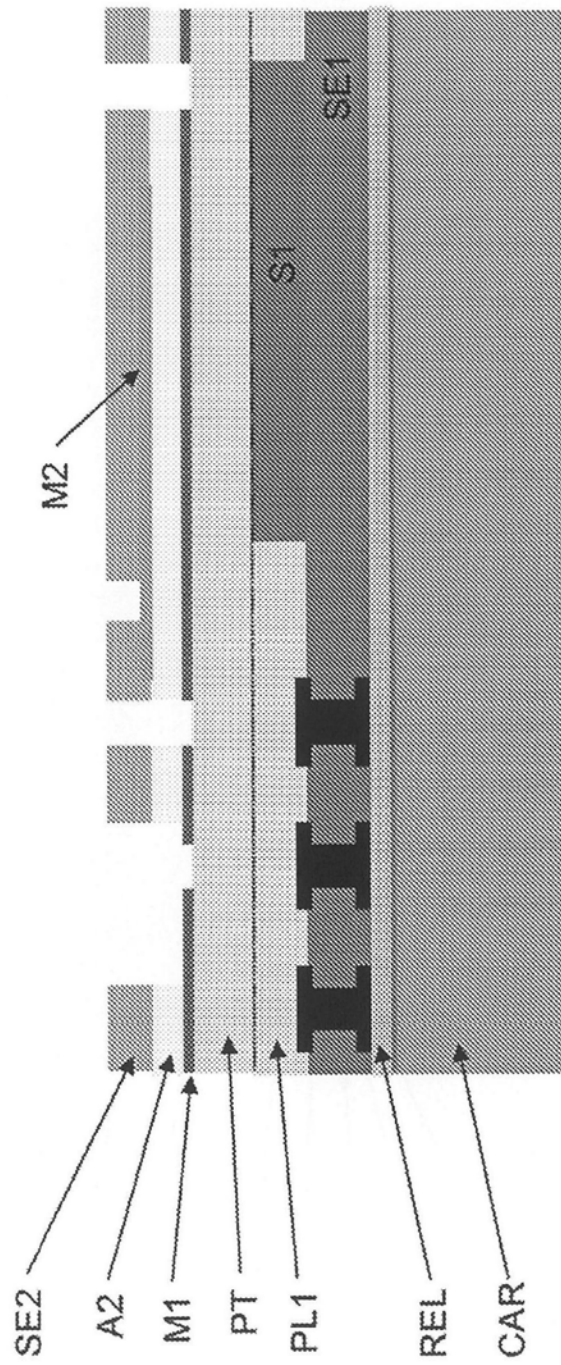


图8J

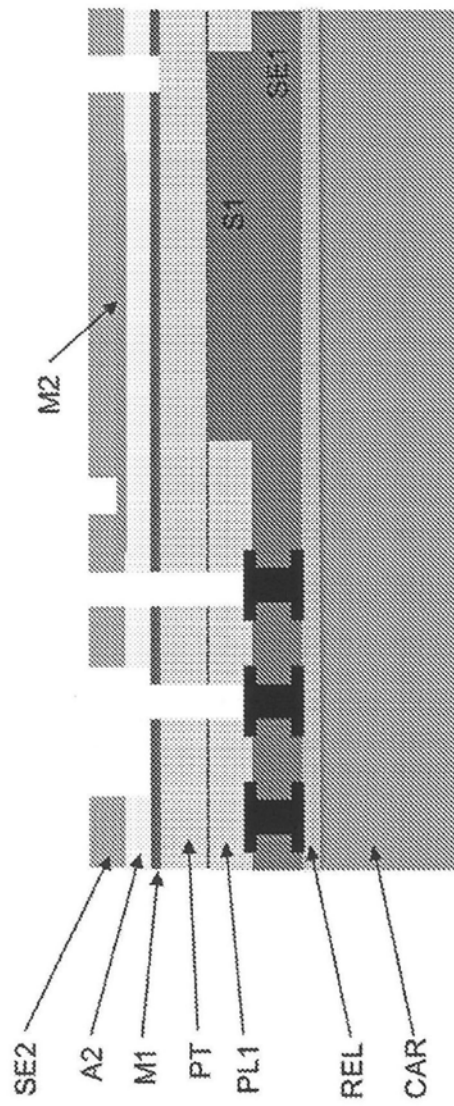


图8K

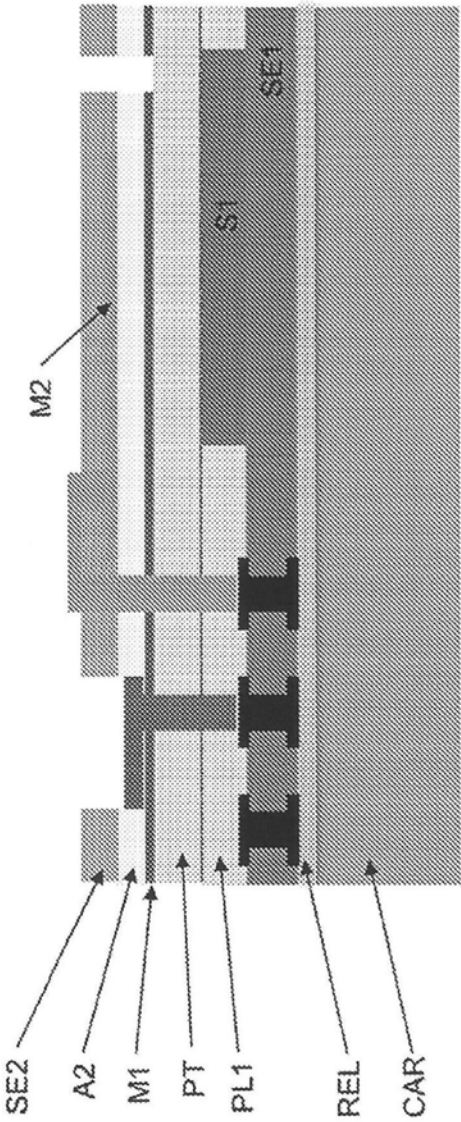


图8L

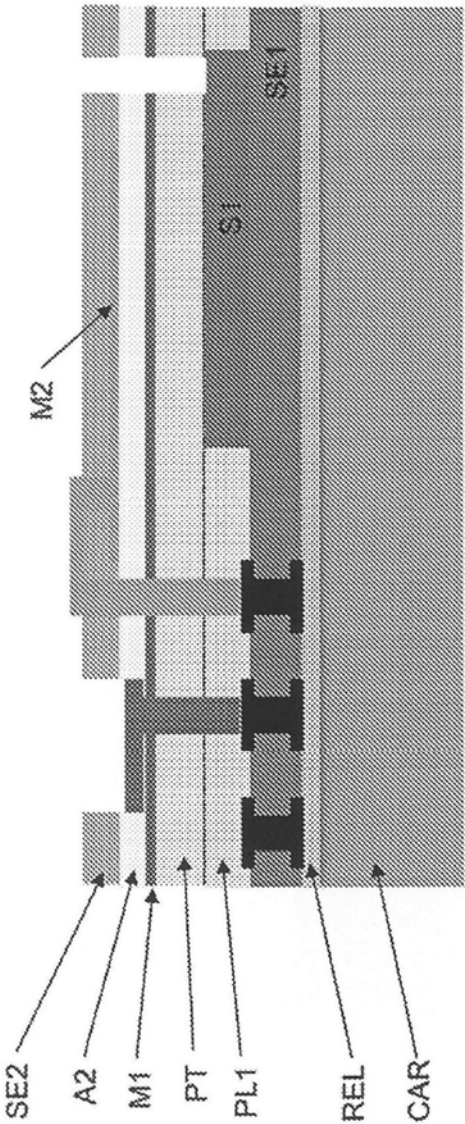


图8M

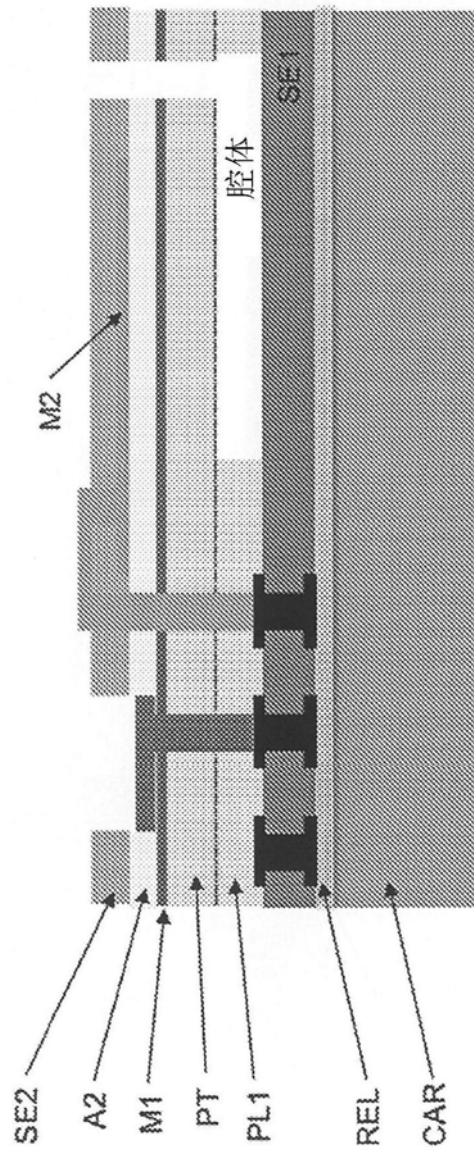


图8N

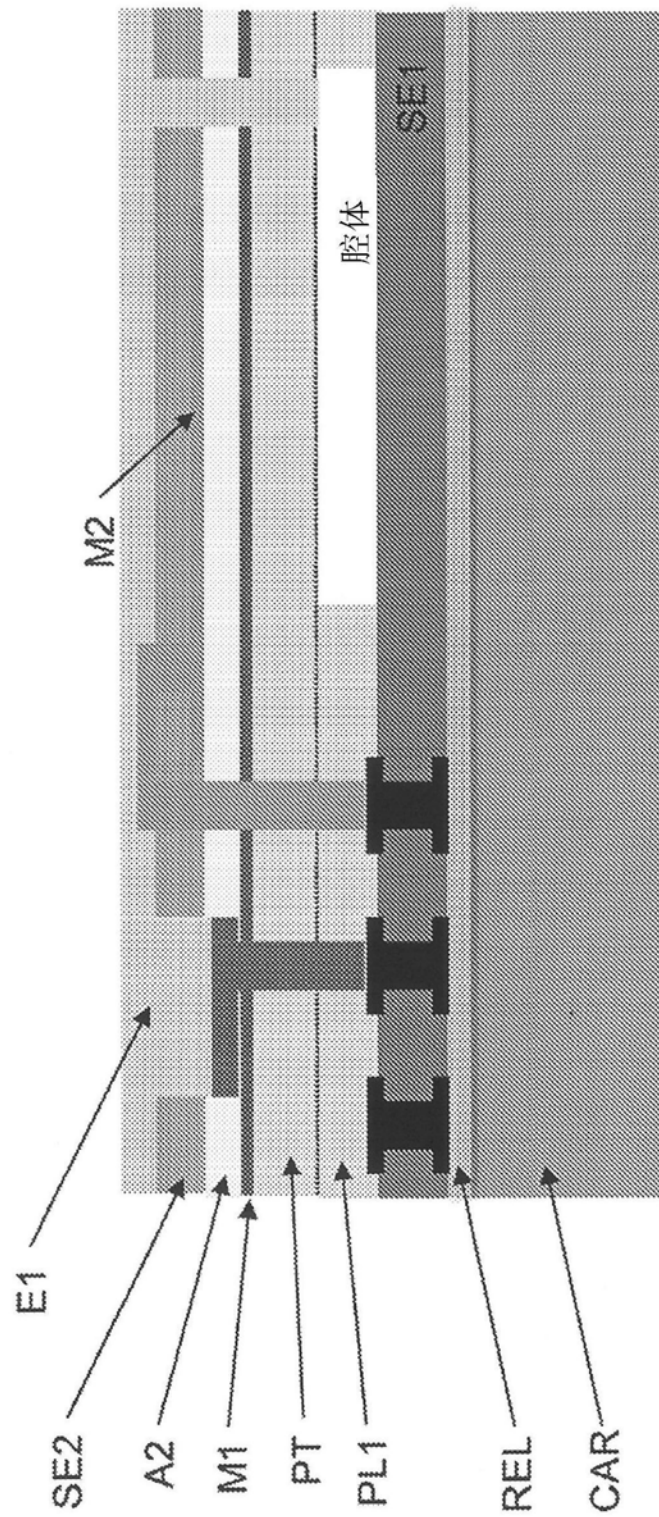


图80

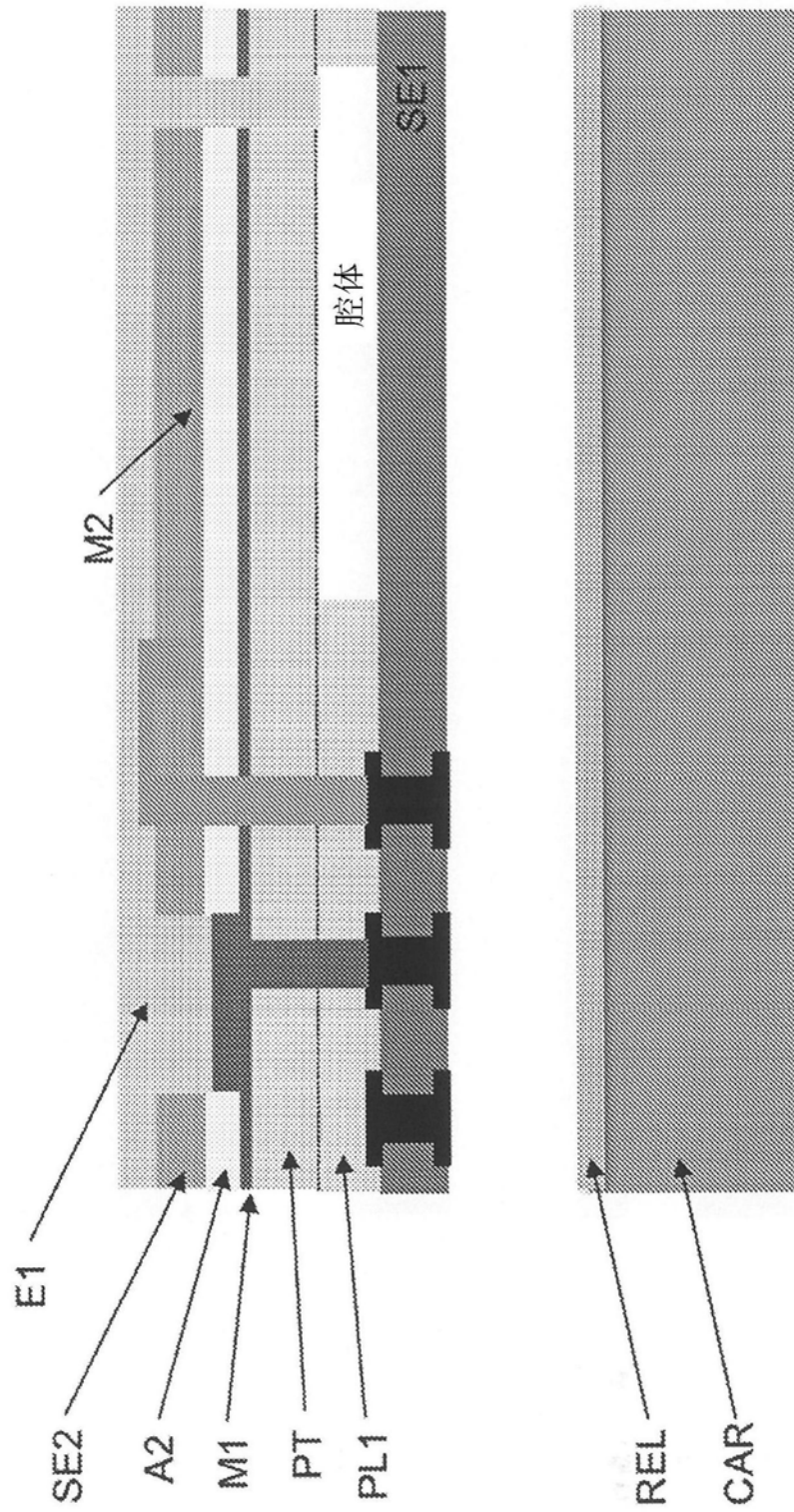


图8P

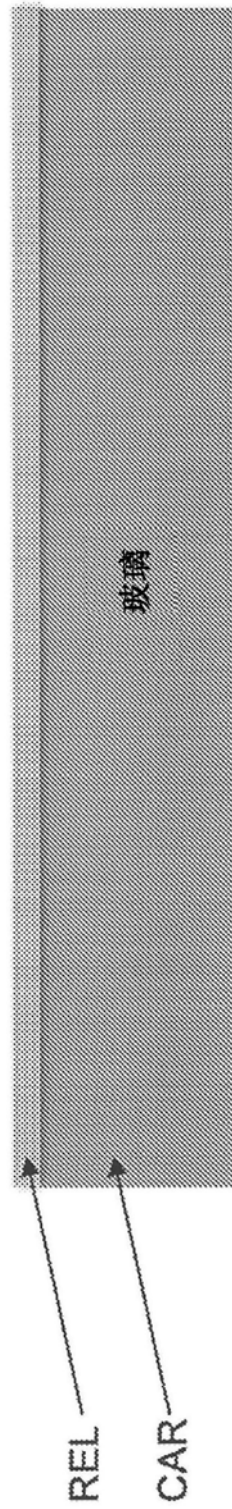


图9A

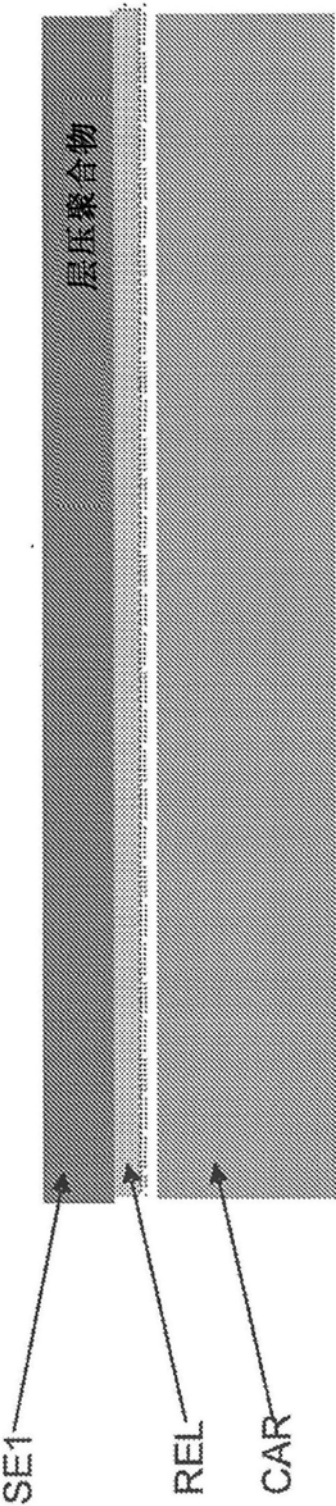


图9B

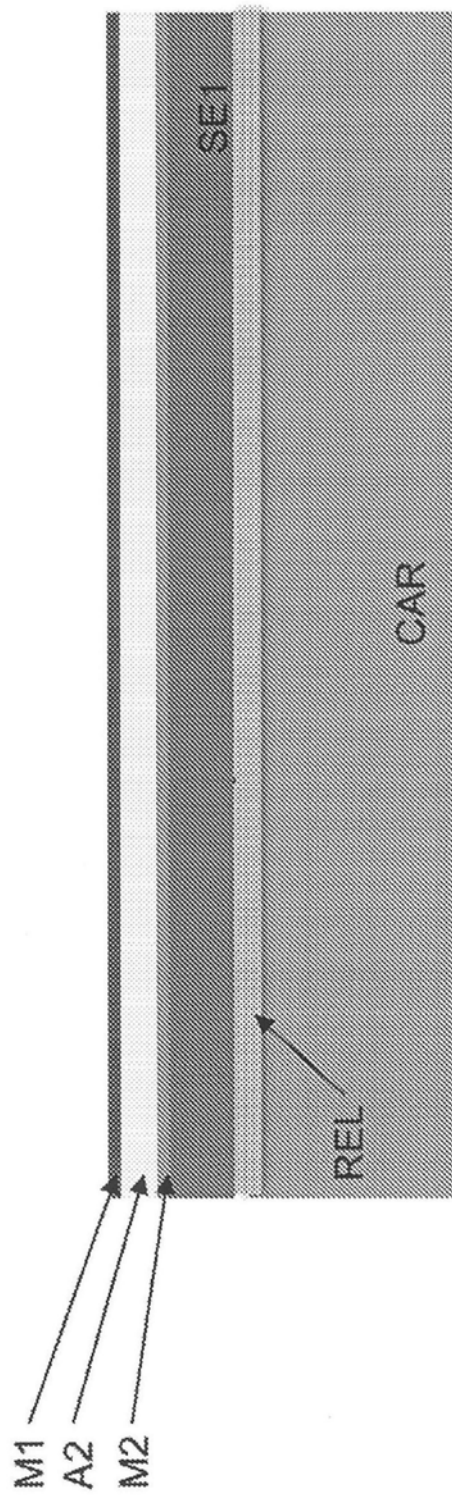


图9C

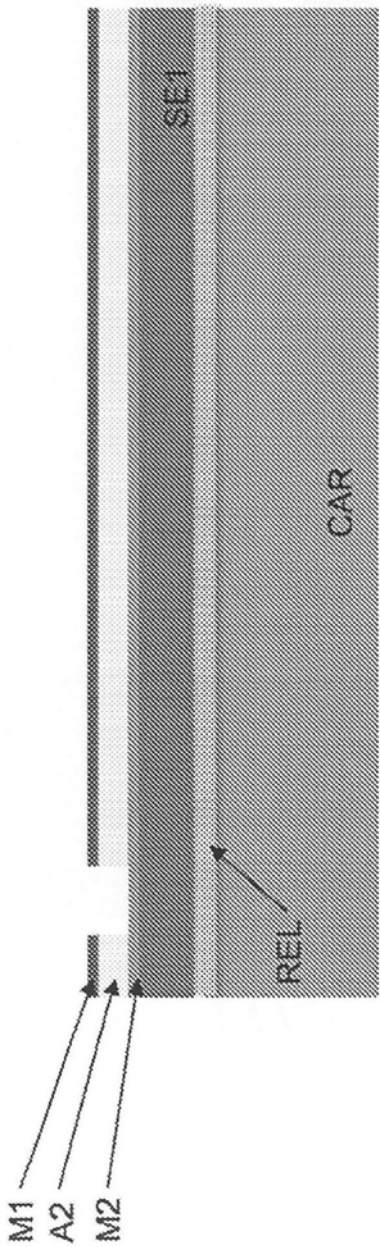


图9D

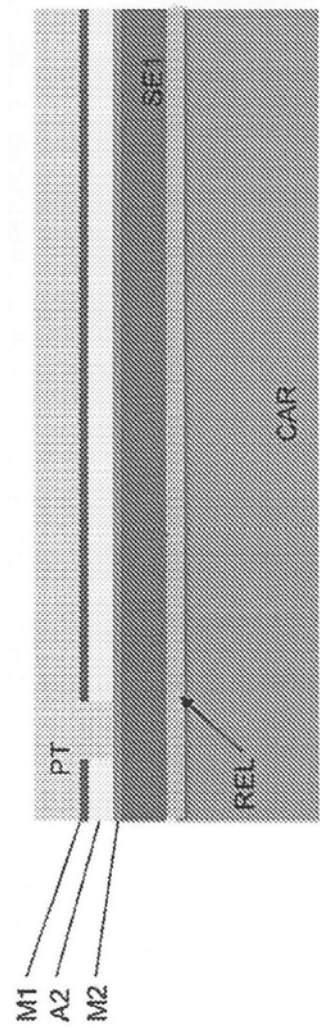


图9E

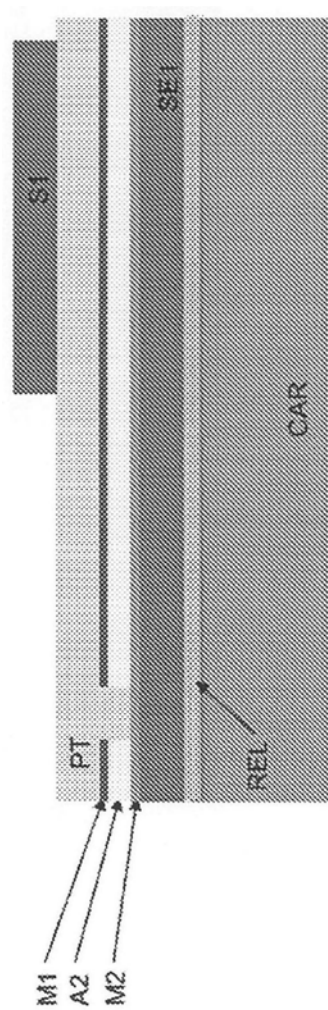


图9F

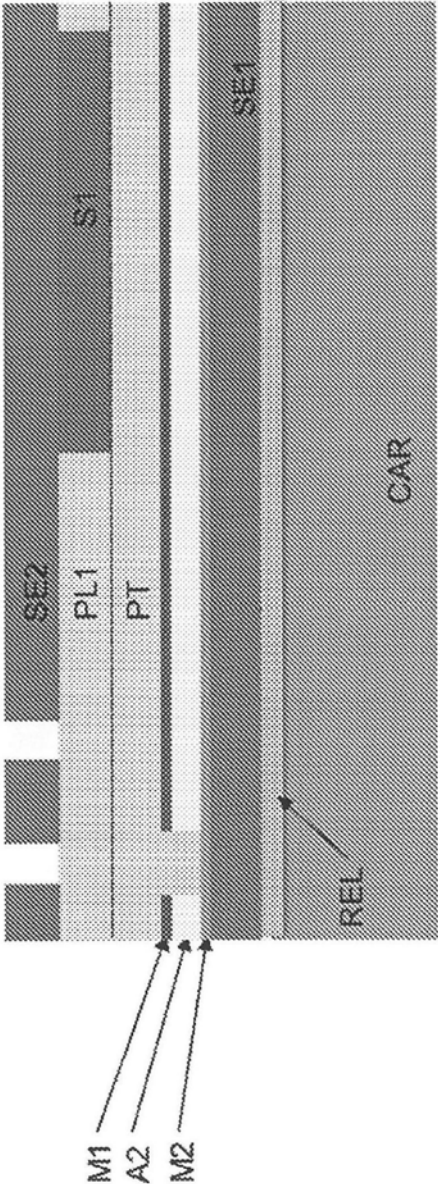


图9G

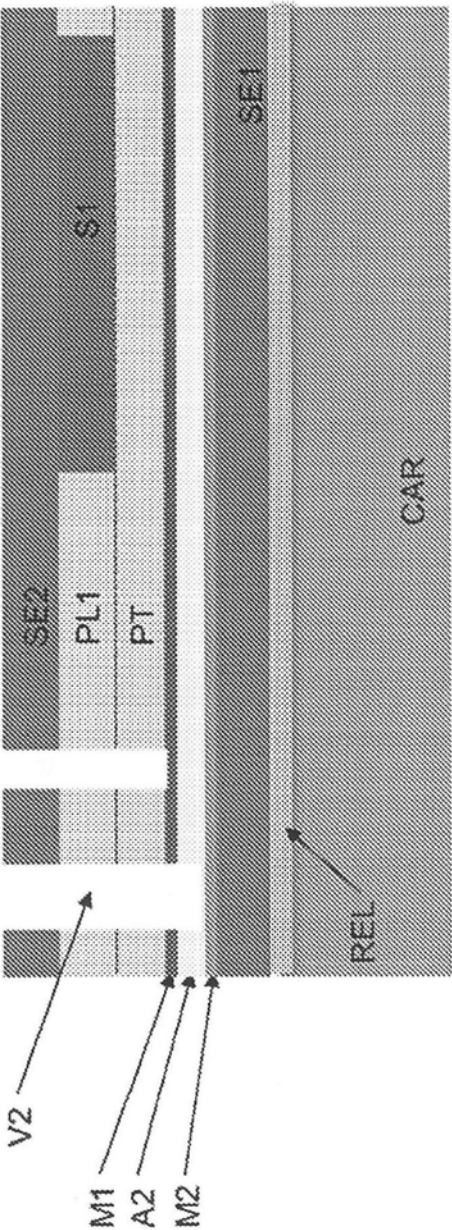


图9H

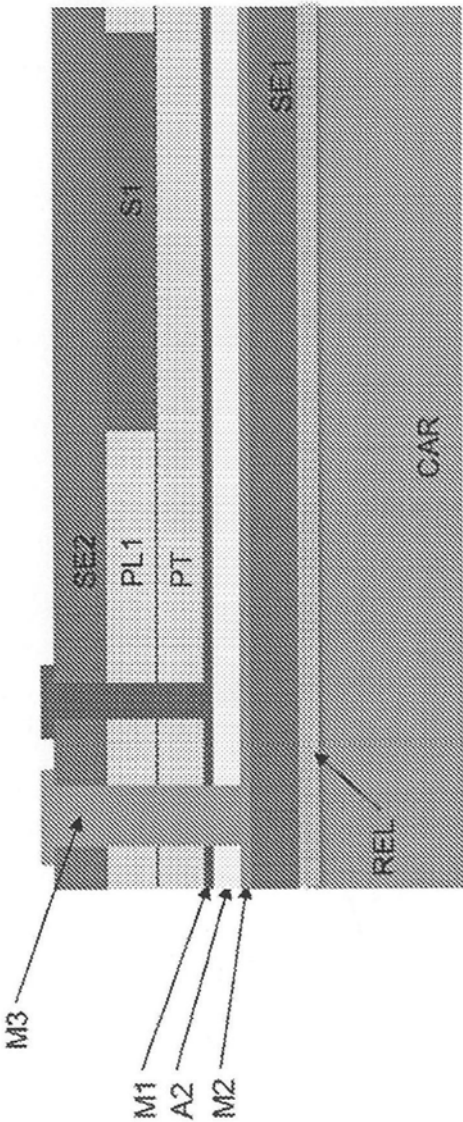


图9I

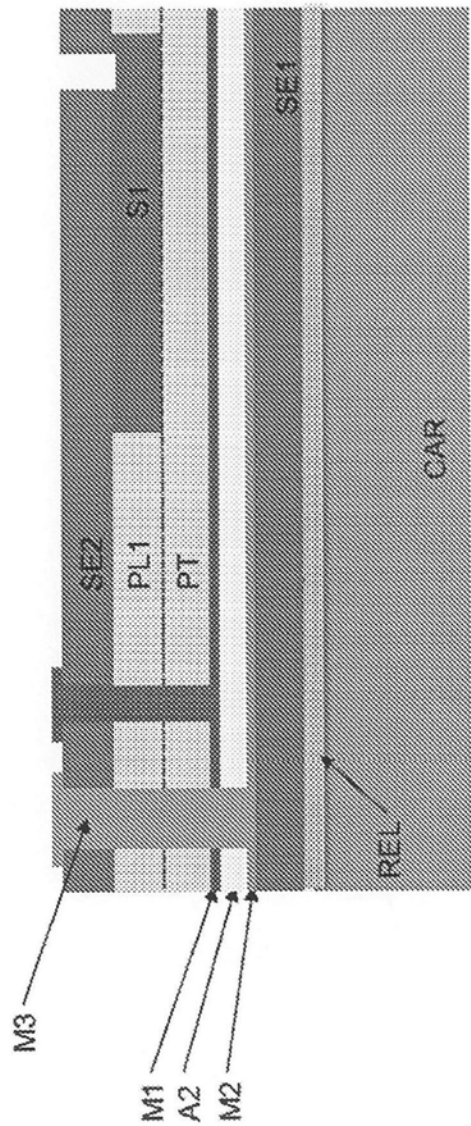


图9J

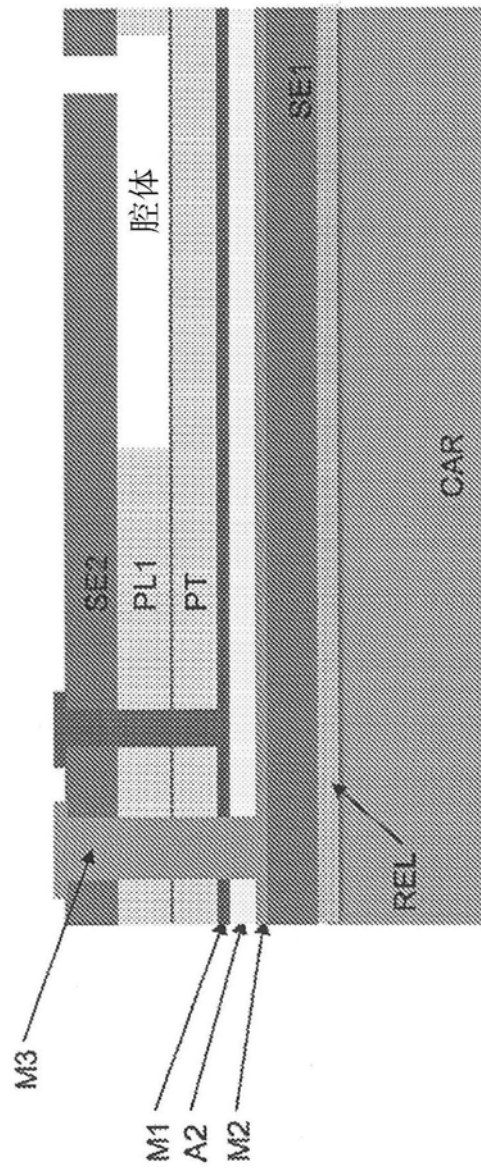


图9K

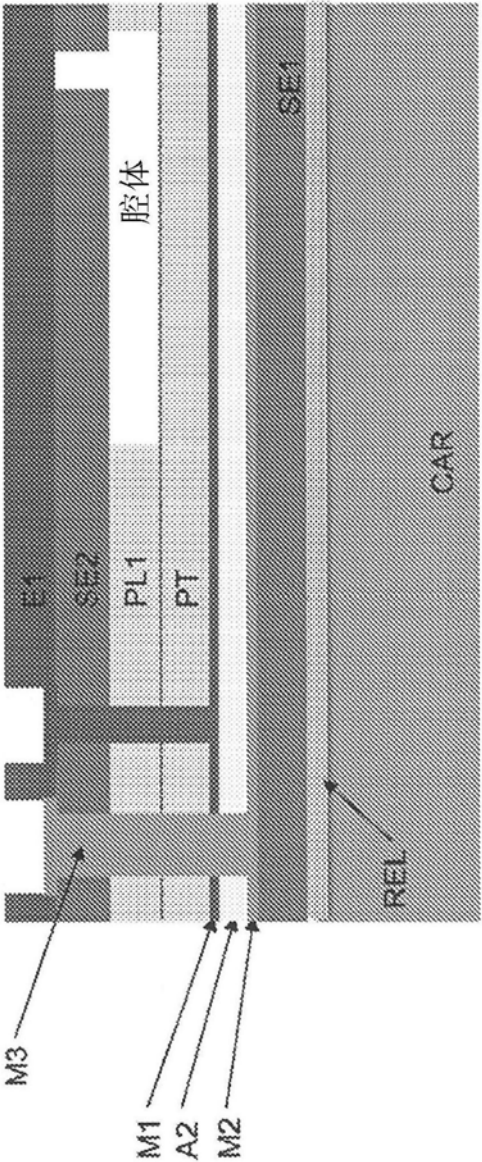


图9L

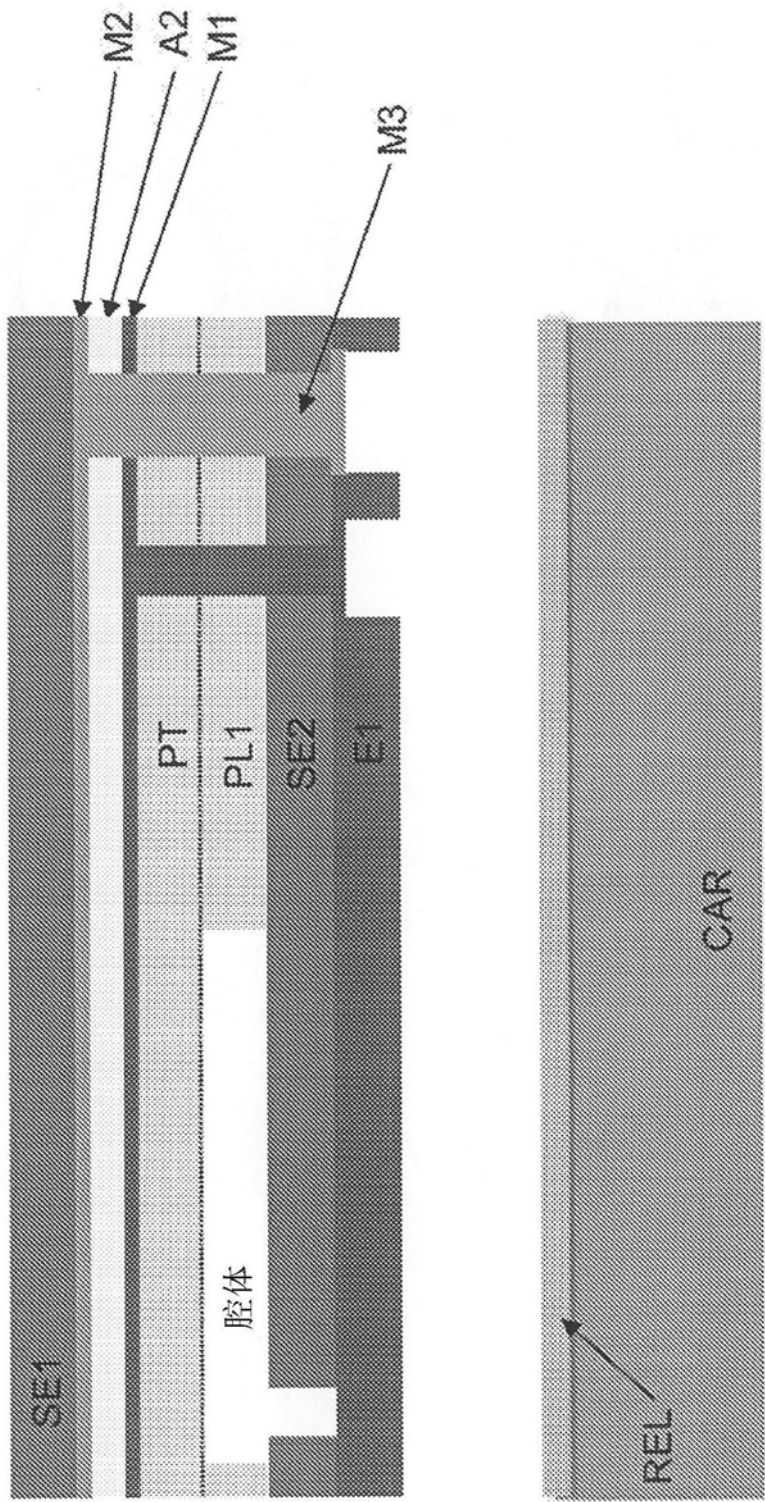
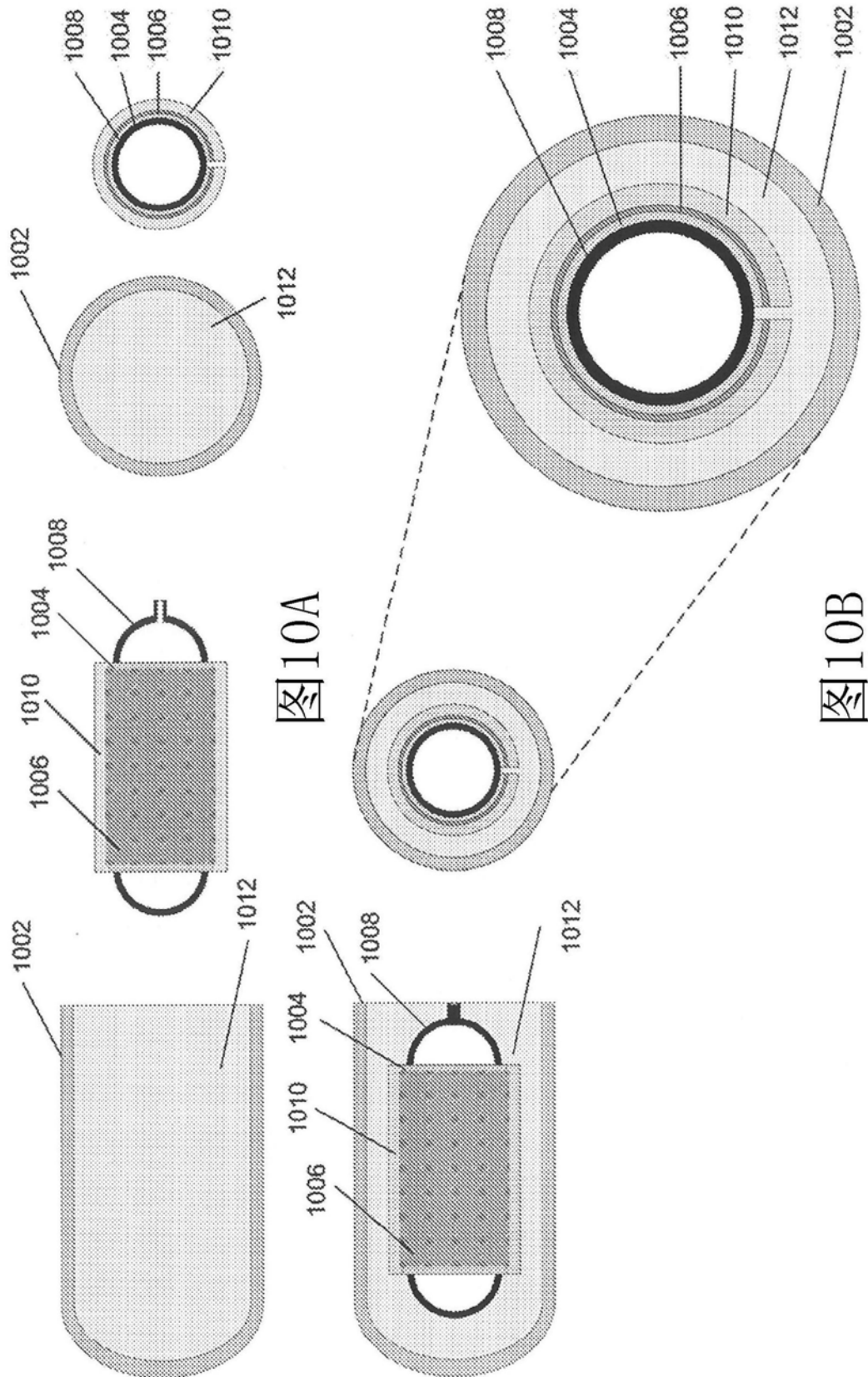


图9M



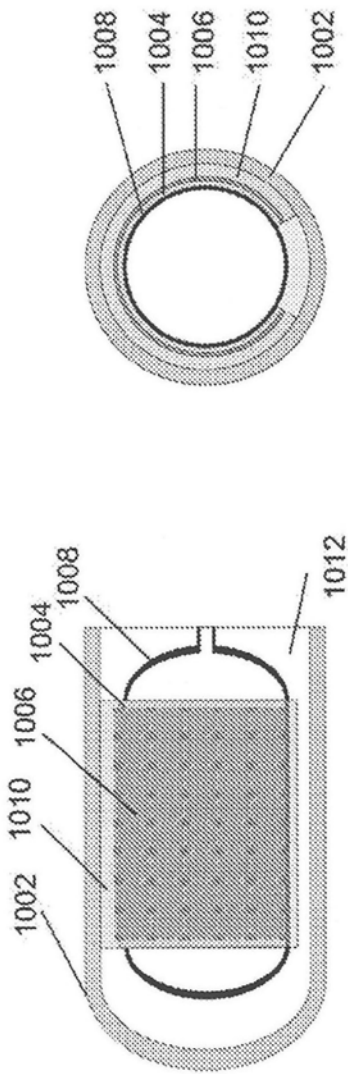


图10C

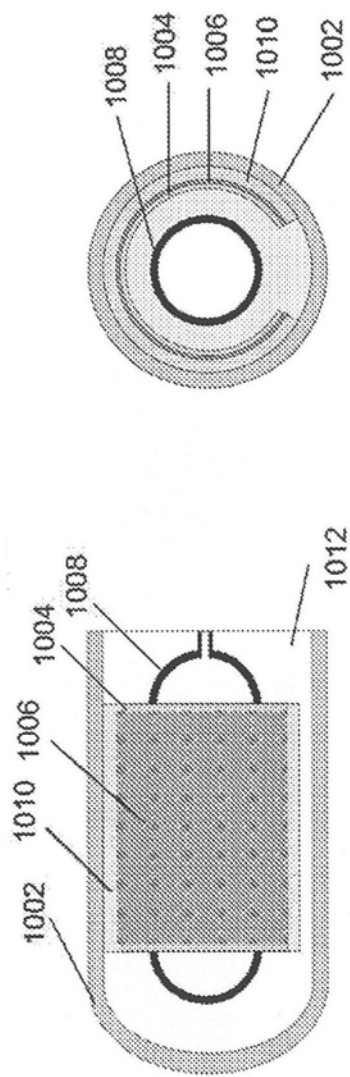


图10D

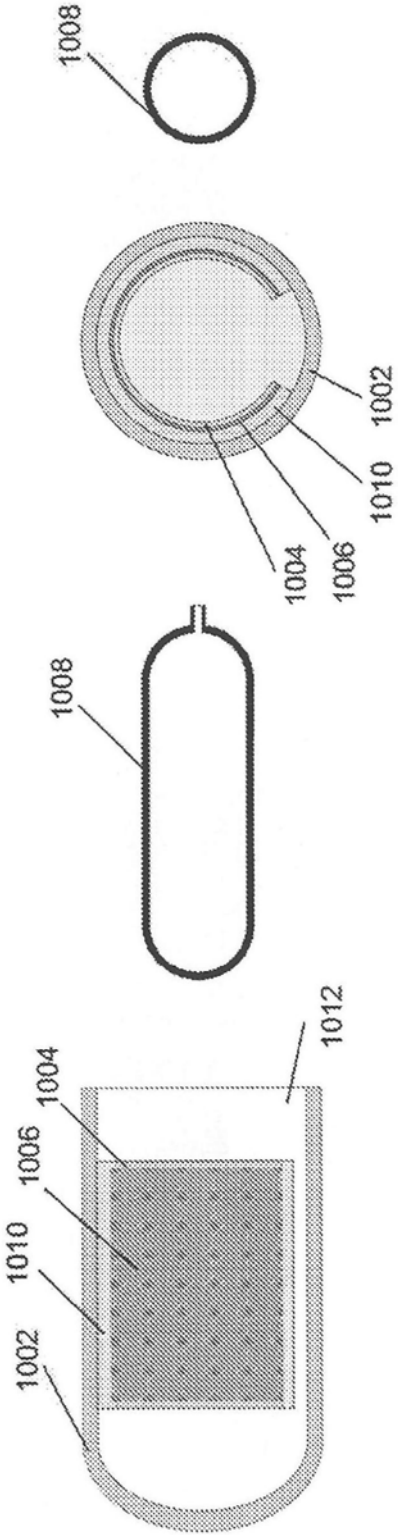
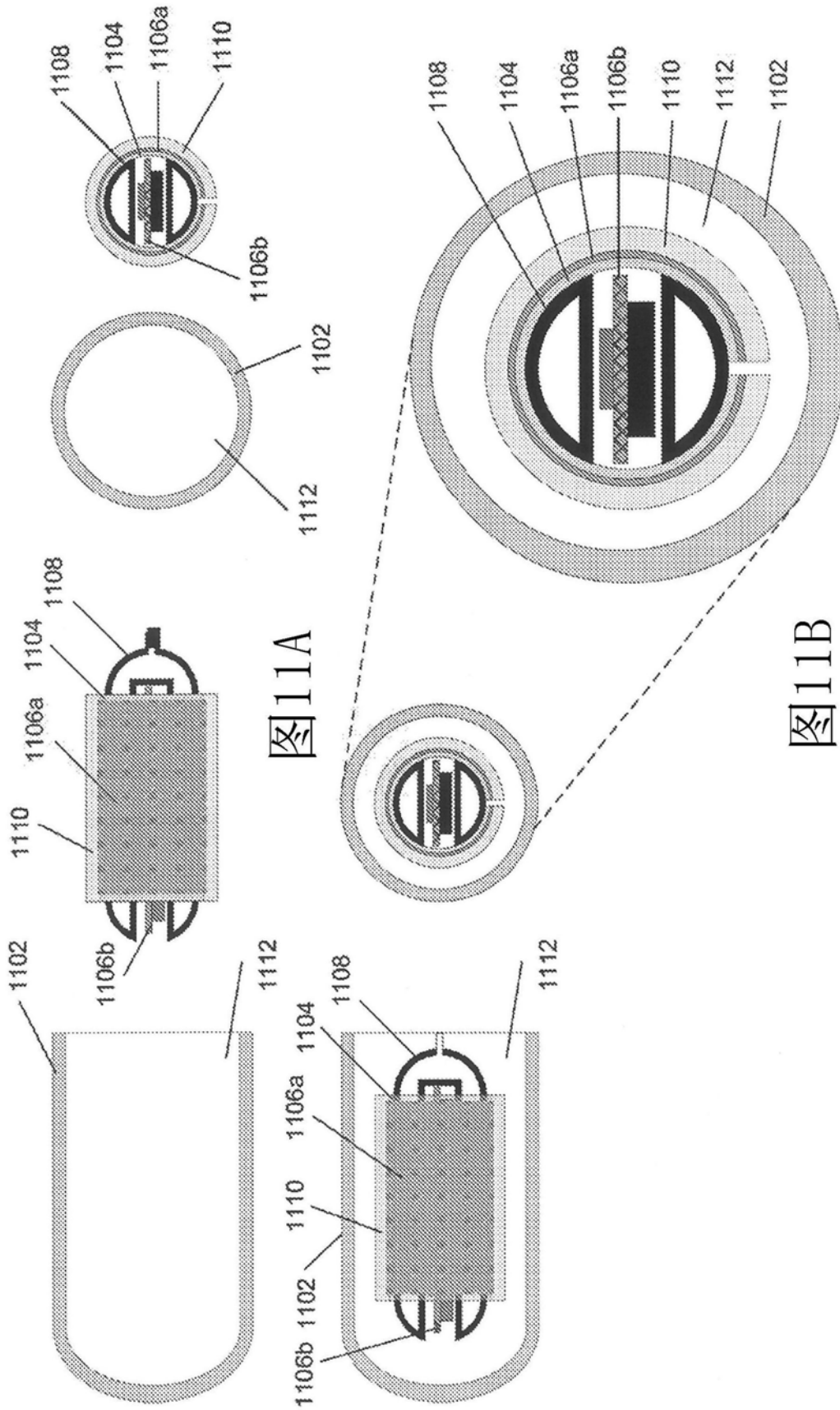
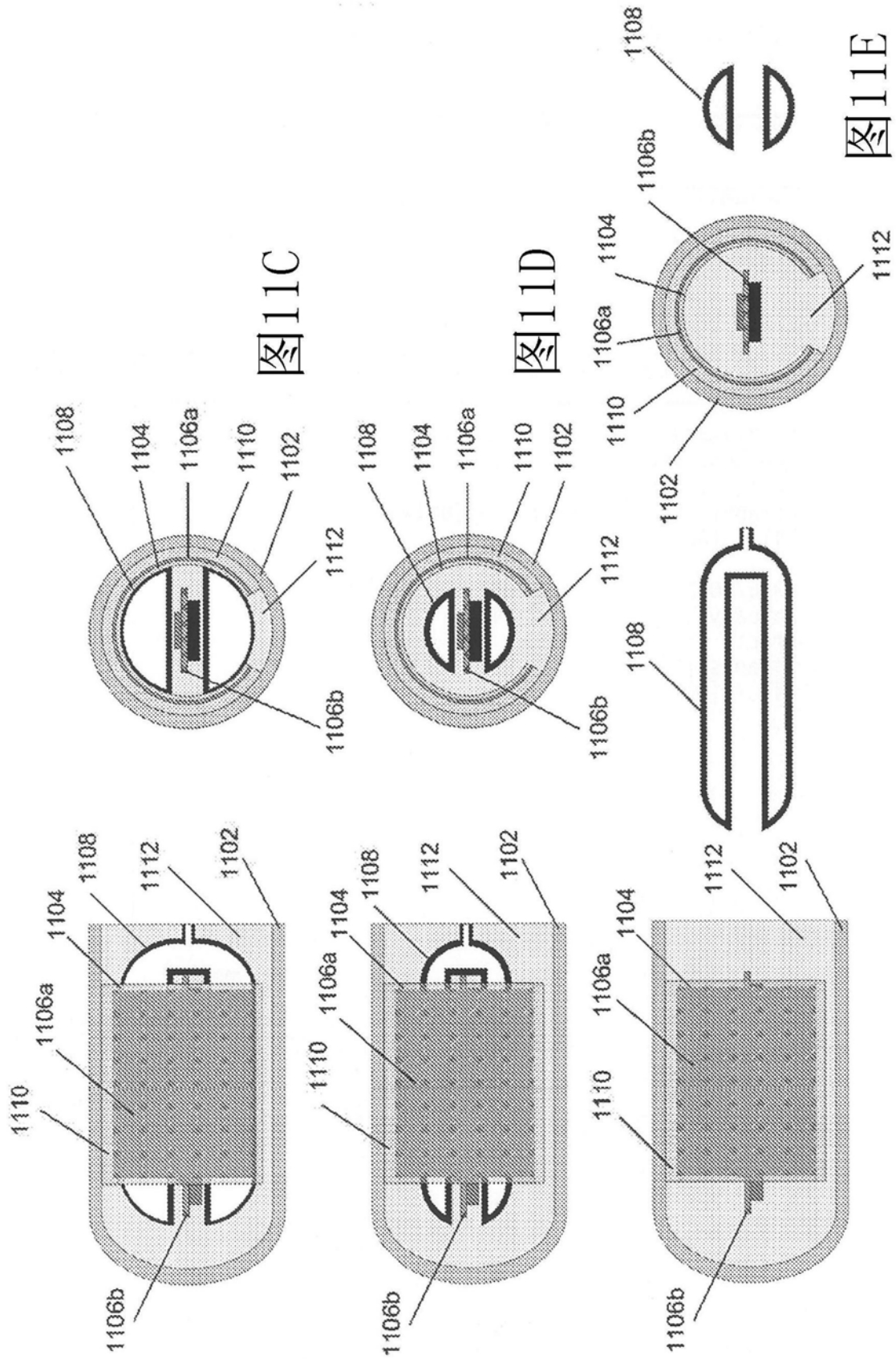


图10E





专利名称(译)	传感器装置		
公开(公告)号	CN108698085B	公开(公告)日	2020-06-19
申请号	CN201780011514.9	申请日	2017-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
[标]发明人	唐纳德威廉小基德韦尔 拉温德拉谢诺伊 乔恩拉斯特		
发明人	唐纳德·威廉·小基德韦尔 拉温德拉·谢诺伊 乔恩·拉斯特		
IPC分类号	B06B1/06 A61B1/04 A61B8/12 A61B8/00 G10K11/00		
审查员(译)	刘芳		
优先权	62/302085 2016-03-01 US 15/262721 2016-09-12 US		
其他公开文献	CN108698085A		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种传感器装置和用于制造所述传感器装置的方法的实施例。在一个实施例中，一种传感器装置包括：压电微机械超声波换能器PMUT阵列，其经配置以发射和接收超声波信号，其中所述PMUT阵列包括多个PMUT且所述PMUT阵列是柔性的；一个或多个集成电路，其经配置以处理所述超声波信号；电池，其经配置以将电力提供到所述PMUT阵列和所述一个或多个集成电路；耦合材料，其经配置以固持所述PMUT阵列、所述一个或多个集成电路和所述电池；以及封壳，其经配置以将所述PMUT阵列、所述一个或多个集成电路、所述电池和所述耦合材料密封在所述封壳内。

