



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105074915 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201480008965.3

(22)申请日 2014.02.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105074915 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(30)优先权数据
13/770,127 2013.02.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.08.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/015855 2014.02.11

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/130299 EN 2014.08.28

(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 J·J·朱 B·杨

P·齐达姆巴兰姆 L·葛 J·舒

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 袁逸

(51)Int.Cl.
H01L 23/522(2006.01)

(56)对比文件
JP 特開2006-049486 A,2006.02.16,
US 2009/0014832 A1,2009.01.15,
CN 1771603 A,2006.05.10,
JP 特開2006-049486 A,2006.02.16,
JP 昭63-120457 A,1988.05.24,
审查员 颜琳淑

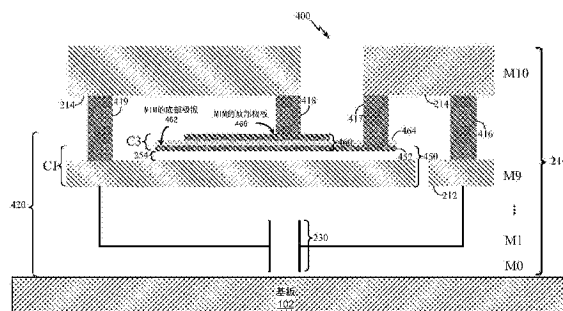
权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

互补后端制程(BEOL)电容器

(57)摘要

互补后端制程(BEOL)电容器(CBC)结构包括金属氧化物金属(MOM)电容器结构。该MOM电容器结构被耦合到集成电路(IC)器件的互连堆叠的第一上互连层。该MOM电容器结构包括该互连堆叠的至少一个下互连层。该CBC结构还可包括该互连堆叠中的耦合到该MOM电容器结构的第二上互连层。该CBC结构还包括处在第一上互连层与第二上互连层之间的至少一个金属绝缘体金属(MIM)电容器层。此外,CBC结构还可包括耦合到该MOM电容器结构的MIM电容器结构。该MIM电容器结构包括具有第一上互连层的一部分的第一电容器极板和具有(诸)MIM电容器层的一部分的第二电容器极板。



1. 一种电容器,包括:

耦合到集成电路(IC)器件的互连堆叠的第一上互连层的金属氧化物金属(MOM)电容器结构,所述MOM电容器结构包括所述互连堆叠的至少一个下互连层;

所述互连堆叠中的耦合到所述MOM电容器结构的第二上互连层;

位于所述第一上互连层与所述第二上互连层之间的至少一个金属绝缘体金属(MIM)电容器层;以及

耦合到所述MOM电容器结构的MIM电容器结构,所述MIM电容器结构包括第一电容器极板和第二电容器极板,所述第一电容器极板仅包括所述第一上互连层的一部分,所述第二电容器极板包括所述至少一个MIM电容器层的至少一部分。

2. 如权利要求1所述的电容器,其特征在于,进一步包括处于所述互连堆叠的所述第一上互连层和所述第二上互连层之间的附加MIM电容器结构,所述附加MIM电容器结构包括第一电容器极板、介电层、以及所述MIM电容器结构的第一电容器极板,所述MIM电容器结构的第一电容器极板作为所述附加MIM电容器结构的第二电容器极板。

3. 如权利要求2所述的电容器,其特征在于,所述第二上互连层的第一部分被耦合到所述附加MIM电容器结构的第一电容器极板,并且所述第二上互连层的第二部分被耦合到所述附加MIM电容器结构的所述第二电容器极板。

4. 如权利要求1所述的电容器,其特征在于,所述电容器被集成到蜂窝电话、手持式个人通信系统(PCS)单元、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、便携式数据单元、和/或固定位置数据单元中。

5. 一种制造电容器的方法,包括:

在集成电路(IC)器件的互连堆叠的诸下互连层内形成金属氧化物金属(MOM)电容器结构;

在所述互连堆叠的第一上互连层与第二上互连层之间沉积至少一个金属绝缘体金属(MIM)电容器层;以及

形成耦合到所述MOM电容器结构的MIM电容器结构,所述MIM电容器结构包括第一电容器极板和第二电容器极板,所述第一电容器极板仅包括所述第一上互连层的一部分,所述第二电容器极板包括所述至少一个MIM电容器层的至少一部分。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述互连堆叠的所述第一上互连层与所述第二上互连层之间制造附加MIM电容器结构,所述附加MIM电容器结构包括第一电容器极板、介电层、以及所述MIM电容器结构的所述第一电容器极板,所述MIM电容器结构的所述第一电容器极板作为所述附加MIM电容器结构的第二电容器极板。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,进一步包括:

将所述第二上互连层的第一部分耦合到所述附加MIM电容器结构的所述第一电容器极板;以及

将所述第二上互连层的第二部分耦合到所述附加MIM电容器结构的所述第二电容器极板。

8. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,进一步包括将所述电容器集成到蜂窝电话、手持式个人通信系统(PCS)单元、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、便携式数据单元、和/或固定位置数据单元中。

9. 一种电容器, 包括:

第一金属绝缘体金属 (MIM) 电容器结构, 其包括第一电容器极板和集成电路 (IC) 器件的互连堆叠的第一上互连层, 所述集成电路 (IC) 器件的所述互连堆叠的所述第一上互连层作为所述第一 MIM 电容器结构的第二电容器极板; 以及

处在所述互连堆叠的所述第一上互连层与第二上互连层之间的第二 MIM 电容器结构, 所述第二 MIM 电容器结构包括第一电容器极板、介电层、以及所述第一 MIM 电容器结构的第一电容器极板, 所述第一电容器极板在所述第一上互连层和所述第二上互连层之间, 并且与所述第二上互连层分离, 所述第一 MIM 电容器结构的第一电容器极板作为所述第二 MIM 电容器结构的第二电容器极板。

10. 如权利要求 9 所述的电容器, 其特征在于, 所述第二上互连层的第一部分被耦合到所述第二 MIM 电容器结构的第一电容器极板, 并且所述第二上互连层的第二部分被耦合到所述第二 MIM 电容器结构的所述第二电容器极板。

11. 如权利要求 9 所述的电容器, 其特征在于, 进一步包括耦合到所述互连堆叠的所述第一上互连层的金属氧化物金属 (MOM) 电容器, 所述 MOM 电容器结构包括所述互连堆叠的至少一个下互连层。

12. 如权利要求 9 所述的电容器, 其特征在于, 所述电容器被集成到蜂窝电话、手持式个人通信系统 (PCS) 单元、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、便携式数据单元、和/或固定位置数据单元中。

13. 一种电容器, 包括:

耦合到集成电路 (IC) 器件的互连堆叠的第一上互连层的用于存储电荷的装置, 所述电荷存储装置包括所述互连堆叠的至少一个下互连层;

所述互连堆叠中的耦合到所述电荷存储装置的第二上互连层;

位于所述第一上互连层与所述第二上互连层之间的至少一个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器层; 以及

耦合到所述电荷存储装置的 MIM 电容器结构, 所述 MIM 电容器结构包括第一电容器极板和第二电容器极板, 所述第一电容器极板仅包括所述第一上互连层的一部分, 所述第二电容器极板包括所述至少一个 MIM 电容器层的至少一部分。

14. 如权利要求 13 所述的电容器, 其特征在于, 进一步包括处在所述互连堆叠的所述第一上互连层和所述第二上互连层之间的附加 MIM 电容器结构, 所述附加 MIM 电容器结构包括第一电容器极板、介电层、以及所述 MIM 电容器结构的所述第一电容器极板, 所述 MIM 电容器结构的所述第一电容器极板作为所述附加 MIM 电容器结构的第二电容器极板。

15. 如权利要求 14 所述的电容器, 其特征在于, 所述第二上互连层的第一部分被耦合到所述附加 MIM 电容器结构的第一电容器极板, 并且所述第二上互连层的第二部分被耦合到所述附加 MIM 电容器结构的所述第二电容器极板。

16. 如权利要求 13 所述的电容器, 其特征在于, 所述电容器被集成到蜂窝电话、手持式个人通信系统 (PCS) 单元、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、便携式数据单元、和/或固定位置数据单元中。

17. 一种制造电容器的方法, 包括:

在集成电路 (IC) 器件的互连堆叠的诸下互连层内形成金属氧化物金属 (MOM) 电容器结

构的步骤;

在所述互连堆叠的第一上互连层与第二上互连层之间沉积至少一个金属绝缘体金属(MIM)电容器层的步骤;以及

形成耦合到所述MOM电容器结构的MIM电容器结构的步骤,所述MIM电容器结构包括第一电容器极板和第二电容器极板,所述第一电容器极板仅包括所述第一上互连层的一部分,所述第二电容器极板包括所述至少一个MIM电容器层的至少一部分。

18.如权利要求17所述的方法,其特征在于,进一步包括在所述互连堆叠的所述第一上互连层与所述第二上互连层之间制造附加MIM电容器结构的步骤,所述附加MIM电容器结构包括第一电容器极板、介电层、以及所述MIM电容器结构的第一电容器极板,所述MIM电容器结构的第一电容器极板作为所述附加MIM电容器结构的第二电容器极板。

19.如权利要求18所述的方法,其特征在于,进一步包括:

将所述第二上互连层的第一部分耦合到所述附加MIM电容器结构的所述第一电容器极板的步骤;以及

将所述第二上互连层的第二部分耦合到所述附加MIM电容器结构的所述第二电容器极板的步骤。

20.如权利要求17所述的方法,其特征在于,进一步包括将所述电容器集成到蜂窝电话、手持式个人通信系统(PCS)单元、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、便携式数据单元、和/或固定位置数据单元中的步骤。

互补后端制程 (BEOL) 电容器

技术领域

[0001] 本公开一般涉及电容器。更具体地,本公开涉及组合来自不同导电互连层的金属氧化物金属 (MOM) 电容器和一个或多个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器的互补后端制程 (BEOL) 电容器结构。

背景技术

[0002] 电容器被广泛用于集成电路中。图1是解说包括互连堆叠110的集成电路 (IC) 器件100的横截面的框图。IC器件100的互连堆叠110包括半导体基板 (例如,硅晶片) 102上的多个导电互连层 (M1,...,M9,M10)。半导体基板102支撑金属氧化物金属 (MOM) 电容器130。在该示例中,第一MOM电容器130A形成在M3和M4互连层中,并且第二MOM电容器130B形成在M5和M6互连层中。MOM电容器130 (130A和130B) 是使用互连堆叠110 的导电互连层 (M3和M4/M5和M6) 从不同极性的横向导电叉指来形成的。在导电叉指之间提供了电介质 (未示出)。

[0003] 在该示例中,MOM电容器130形成在互连堆叠110的诸下导电互连层 (例如,M1-M6) 内。互连堆叠110的这些下导电互连层具有较小互连宽度和空间。例如,导电互连层M3和M4的尺寸是导电互连层M5和M6的尺寸的一半大小。类似地,导电互连层M1和M2的尺寸是导电互连层M3和M4的尺寸的一半大小。这些下导电互连层的小互连宽度和空间使得能够形成具有增大的电容密度的MOM电容器。

[0004] 如图1中所示,MOM电容器130利用了藉由对这些导电互连 (例如,导线和通孔) 的标准金属化所形成的叉指之间的横向 (层内) 电容性耦合140。当与平行垂直板电容器的垂直耦合相比较时,MOM电容器130内的横向耦合 140提供了改善的匹配特性。MOM电容器130改善的匹配特性是对互连堆叠 110中的横向尺寸有改善的工艺控制的结果。与之形成对比的是,对互连堆叠110内的导电互连的垂直尺寸和介电层厚度的工艺控制对于提供小值电容而言是不太精确的。

[0005] 制造高密度电容正变得显著更具挑战性。故此,在未来工艺技术中仅仅使用MOM电容器可能不足以为IC器件提供高密度电容。

[0006] 后端制程 (BEOL) 层中的金属绝缘体金属 (MIM) 电容器已被提议。MIM 电容器使用垂直的极板至极板耦合。然而,该解决方案涉及额外的掩模以及高 K (HiK) 氧化物沉积工艺以达成增大的电容器密度。此外,MIM电容器通常被形成在互连堆叠110的诸上导电互连层 (例如,M9和M10) 之间。

[0007] 概述

[0008] 本公开描述了具有组合式MIM和MOM结构的互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构。该组合式结构增大了电容密度。

[0009] 在本公开的一方面,互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构具有耦合到集成电路 (IC) 器件的互连堆叠中的第一上互连层的金属氧化物金属 (MOM) 电容器结构。该MOM电容器结构包括该互连堆叠的至少一个下互连层。该CBC结构还可包括该互连堆叠中的耦合到该MOM电容器结构的第二上互连层。该CBC结构还包括处在第一上互连层与第二上互连层之

间的至少一个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器层。此外,该CBC结构还可包括耦合到该MOM电容器结构的MIM电容器结构。该MIM电容器结构包括具有第一上互连层的至少一部分的第一电容器极板和具有(诸)MIM电容器层的至少一部分的第二电容器极板。

[0010] 根据本公开的另一方面,描述了用于制造互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构的方法。该方法包括在集成电路 (IC) 器件的互连堆叠的诸下互连层内形成金属氧化物金属 (MOM) 电容器结构。该方法还包括在该互连堆叠的第一上互连层与第二上互连层之间沉积至少一个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器层。该方法进一步包括形成耦合到该MOM电容器结构的MIM电容器结构。该MIM电容器结构包括具有第一上互连层的至少一部分的第一电容器极板和具有(诸)MIM电容器层的至少一部分的第二电容器极板。

[0011] 在本公开的进一步方面,描述了互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构。该CBC结构包括耦合到集成电路 (IC) 器件的互连堆叠的第一上互连层的用于存储电荷的装置。该电荷存储装置包括该互连堆叠的至少一个下互连层。该CBC结构还可包括该互连堆叠中的耦合到该电荷存储装置的第二上互连层。该CBC结构还包括处在第一上互连层与第二上互连层之间的至少一个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器层。此外,CBC结构还可包括耦合到该MOM电容器结构的MIM电容器结构。该MIM电容器结构包括作为第一上互连层的至少一部分的第一电容器极板和作为(诸)MIM电容器层的至少一部分的第二电容器极板。

[0012] 这已较宽泛地勾勒出本公开的特征和技术优势以便下面的详细描述可以被更好地理解。本公开的其他特征和优点将在下文描述。本领域技术人员应该领会,本公开可容易被用作修改或设计用于实施与本公开相同的目的的其他结构的基础。本领域技术人员还应认识到,这样的等效构造并不脱离所附权利要求中所阐述的本公开的教导。被认为是本公开的特性的新颖特征在其组织和操作方法两方面连同进一步的目的是和优点在结合附图来考虑以下描述时将被更好地理解。然而,要清楚理解的是,提供每一幅附图均仅用于解说和描述目的,且无意作为对本公开的限定的定义。

[0013] 附图简述

[0014] 本公开的特征、本质和优点将因以下结合附图阐述的具体描述而变得更加明显。

[0015] 图1是解说包括互连堆叠的集成电路 (IC) 器件的框图,其中该互连堆叠包含常规金属氧化物金属 (MOM) 电容器结构。

[0016] 图2示出了解说根据本公开的一方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器结构的集成电路 (IC) 器件的横截面视图。

[0017] 图3示出了解说根据本公开的另一个方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器结构的集成电路 (IC) 器件的横截面视图。

[0018] 图4示出了解说根据本公开的进一步方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器结构的集成电路 (IC) 器件的横截面视图。

[0019] 图5示出了解说根据本公开的另一个方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器结构的集成电路 (IC) 器件的横截面视图。

[0020] 图6示出了解说根据本公开的附加方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器结构的集成电路 (IC) 器件的横截面视图。

[0021] 图7解说了根据本公开一方面的用于制造互补后端制程 (BEOL) 电容器的方法。

[0022] 图8示出了其中可有利地采用本公开的一方面的示例性无线通信系统。

[0023] 详细描述

[0024] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述,而无意表示可实践本文中所描述的概念的仅有的配置。本详细描述包括具体细节以便提供对各种概念的透彻理解。然而,对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和组件以避免湮没此类概念。如本文所述的,术语“和/或”的使用旨在代表“可兼性或”,而术语“或”的使用旨在代表“排他性或”。

[0025] 本公开的一方面描述了互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构。在一个配置中, CBC结构将金属氧化物金属 (MOM) 电容器结构与一个或多个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器结构组合起来。组合来自不同导电互连层的 MOM电容器结构和MIM电容器结构提供了具有增大的电容面积密度的互补 BEOL电容器结构。在该配置中,互补BEOL电容器结构将MOM电容器结构的导电叉指的横向耦合与MIM电容器结构的平行极板的垂直耦合组合起来。互补BEOL电容器结构通过组合来自互连堆叠的不同导电互连层的电容器结构展现了增大的电容器面积密度。在该配置中, IC器件的互连堆叠包括多个导电互连层 (例如, 导电层M1到M10)。MOM电容器可以使用常规工艺形成,而在该配置中,用于形成MIM电容器的工艺被改造以形成互补BEOL电容器结构。

[0026] MIM电容器结构可以被形成在互连堆叠的诸上互连层 (例如, M9和M10) 之间。在一个配置中, MIM电容器的顶部极板或底部极板中的单个极板可以被用以形成在MIM电容器的顶部/底部极板与诸上导电互连层中的就在该顶部 /底部极板下的一个上导电互连层之间的MIM电容器结构。特别地, 例如如图2中所示, 本公开的一个方面将MIM电容器结构与MOM电容器结构的正和负节点耦合以形成互补BEOL电容器结构。将互连堆叠的诸上互连层之一用作 MIM电容器结构的极板使得能够实现简化的制造工艺。用这种方式制造MIM 电容器避免了用于制造MIM电容器的极板之一的额外沉积和掩模。即, 例如, 如图2中所示的, MIM电容器被形成在单个MIM电容器极板与毗邻的上互连层之间。

[0027] 图2示出了解说根据本公开的一个方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构220的集成电路 (IC) 器件200的横截面视图。代表性地, IC器件200包括支撑互连堆叠210的的半导体基板 (例如, 硅晶片) 102。在该配置中, 互连堆叠210包括多个导电互连层 (例如, M0到M10)。虽然参考导电互连层M0到M10作出了描述, 但是本公开可以被应用到任何包括互连堆叠的IC器件, 其中导电互连层的数量由相关工艺技术决定。如本文所述的, 术语“半导体基板”可指代已切割的晶片的基板或可指代尚未切割的晶片的基板, 即, 晶片本身。数据“金属”可以是任何导电或半导体材料。

[0028] 在图2中, 金属氧化物金属 (MOM) 电容器结构230是例如如图1中所示地形成在互连堆叠110的诸下导电互连层 (例如, M1-M6) 内的。在该配置中, 在第一上互连层212 (M9) 与第二上互连层 (M10) 之间形成金属绝缘体金属 (MIM) 电容器的常规工艺被修改。在该配置中, 不是使用常规MIM工艺来形成MIM电容器的底部极板262和顶部极板266, 而是使MIM电容器结构250包括顶部极板252以及作为底部极板的第一上互连层212 (例如, M9)。即, 常规MIM掩模或工艺在此位置处被修改, 以跳过用于制造MIM电容器 (其可形成在第一上互连层212与第二上互连层214之间) 的顶部极板的掩模和沉积。顶部极板266被示为虚线, 因为其并不将真实存在于该配置中。(具有顶部极板466的MIM电容器的示例见图6。)

[0029] 在该配置中, MIM电容器结构250的顶部极板252是通过使用常规MIM 工艺的底部

极板掩模来形成在第一上互连层212 (M9) 之上的。可任选介电层 256被形成在MIM电容器结构250的顶部极板252上,顶部极板252以通孔 217来耦合至第二上互连层214。此外,第一上互连层212 (M9) 使用通孔216 来耦合到第二上互连层214 (M10) 。

[0030] MIM电容器结构250的电容密度(C1) 可以如下确定:

[0031] 根据常规MIM工艺,MIM电容器结构250的顶部极板252与第一上互连层212 (底部极板) 之间的距离254一般是在五十 (50) 到一百 (100) 纳米的范围内。假设介电常数(k_1) 等于五 (5) 并且顶部极板252与第一上互连层 212之间的距离254为50纳米,则MIM电容器结构250的电容密度(C1) 大约等于0.89毫微微法拉 (fF) 每平方微米 ($\text{fF}/\mu\text{m}^2$)。MOM电容器结构230 的电容密度为每层大约0.78fF/ μm^2 (假设诸下导电互连层(例如,M1到M6) 之一用了根据二十八纳米工艺技术的细线配置以及九十 (90) 纳米节距)。当根据所提及的细线配置来制造时,MIM电容器结构250的电容密度(C1) 大约等于MOM电容器结构230的一个下(或较精细) 层的电容密度。

[0032] 图3示出了解说根据本公开的另一个方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构320的集成电路 (IC) 器件300的横截面视图。在一个配置中,MIM电容器结构350包括顶部极板358、高K介电层356、以及作为底部极板的第一上互连层212 (例如,M9)。在该配置中,顶部极板358是使用经修改的MIM工艺来制造的以仅制造MIM电容器的顶部极板366。即,常规 MIM工艺被修改以跳过用于制造MIM电容器 (其可被形成在第一上互连层212 (M9) 与第二上互连层214 (M10) 之间) 的底部极板的沉积和掩模。此外,高K介电层356可以被沉积在顶部极板358上以增大MIM电容器结构350的电容密度(C2)。CBC结构320的电容密度可包括MIM电容器结构350 (C2) 与MOM电容器结构230的组合式平行电容密度。

[0033] 图4示出了解说根据本公开的另一个方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构420的集成电路 (IC) 器件400的横截面视图。在该配置中,第一MIM电容器结构450包括顶部极板452以及作为底部极板的第一上互连层212。即,第一MIM电容器结构450的底部极板对应于互连堆叠210 的第一上互连层212 (例如,M9)。此外,第二MIM电容器结构460被形成在第一上互连层212 (M9) 与第二上互连层214 (M10) 之间。第二MIM电容器结构460包括底部极板462、介电层464和顶部极板466。底部极板462 以通孔416和417来被耦合到第一上互连层212和第二上互连层214。顶部极板466以通孔418和419来被耦合到第一上互连层212和第二上互连层214。

[0034] 如在图4中所进一步解说的,第一MIM电容器结构450和第二MIM电容器结构460共享顶部极板452和底部极板462。即,第二MIM电容器结构 460的底部极板也起到作为第一MIM电容器结构450的顶部极板452的作用。CBC结构420可包括第一MIM电容器结构450 (C1)、第二MIM电容器结构460 (C3) 以及MOM电容器结构230的组合式平行电容密度。

[0035] 图5示出了解说根据本公开的进一步方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构520的集成电路 (IC) 器件500的横截面视图。在该配置中,MOM电容器结构530的上层532是互连堆叠210的第一上互连层212 (M9)。虽然MOM电容器结构530的上层532被示为包括平行导电叉指,但是MOM电容器结构530的导电叉指可以被安排为平行、正交或其他类似混合配置。MIM电容器结构550可以共享MOM电容器结构530的上层532以提供底部极板。在该配置中,MIM电容器结构550包括顶部极板558、高K 介电层556以及作为底部极板的第一上互连层212。

[0036] 在该配置中,顶部极板558可以使用经修改的MIM工艺来制造以仅制造 MIM电容器的顶部极板566。即,常规MIM工艺被修改以跳过用于制造形成在第一上互连层212与第二上互连层214之间的MIM电容器的底部极板的掩模和沉积。此外,高K介电层556可以被沉积在顶部极板558上以增大MIM 电容器结构550的电容密度(C_2')。在该配置中,MIM电容器结构550的电容密度(C_2')小于图3中的MIM电容器结构350的电容密度(C_2)。

[0037] 图6示出了解说根据本公开的附加方面的包括互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构620的集成电路 (IC) 器件600的横截面视图。在该配置中, MIM电容器结构460被形成在第一上互连层212与第二上互连层214之间。然而,例如,如图4中所示,第一上互连层212被修改以使得第一上互连层212 不为附加MIM电容器结构的形成提供底部极板。在该配置中, CBC结构620 可包括MIM电容器结构460 (C_3) 与MOM电容器结构230的组合式平行电容密度。

[0038] 图7解说了根据本公开一方面的用于制造互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构的方法700。在框710,金属氧化物金属 (MOM) 电容器结构被形成在集成电路 (IC) 器件的互连堆叠的诸下互连层内。例如,如图1中所示,MOM电容器130被形成在互连堆叠110的诸下导电互连层(例如,M1-M6) 内。在框712,一个或多个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器层被沉积在互连堆叠的第一上互连层与第二上互连层之间。

[0039] 例如,如图2中所示,在第一上互连层212 (M9) 与第二上互连层214 (M10) 之间形成MIM电容器的常规工艺被修改。在该配置中,不是使用常规MIM工艺来形成MIM电容器的顶部极板和底部极板,而是使用底部极板掩模和沉积工艺来制造MIM电容器结构250的第一电容器极板(顶部极板252)。此外,第一上互连层212(例如,M9) 提供了MIM电容器结构250的第二电容器极板。例如,如在图3中所示的,在替换配置中,使用经修改的MIM工艺来制造顶部极板358,以仅制造MIM电容器的顶部极板366。即,常规MIM 工艺被修改以跳过用于制造MIM电容器(其可被形成在第一上互连层212 (M9) 与第二上互连层214 (M10) 之间)的底部极板的掩模和沉积。

[0040] 再次参见图7,在框714,形成被耦合到MOM电容器结构的MIM电容器结构。例如,如图2中所示,MIM电容器结构250包括第一上互连层212的至少一部分作为第一电容器极板,并且第二电容器极板(顶部极板252) 包括根据经修改的MIM制造工艺形成的底部电容器基板。例如,如图2中所示, MIM电容器的顶部极板或底部极板中的单个极板可以被用以在常规MIM电容器的顶部/底部极板与诸上导电互连层之一之间形成MIM电容器结构。特别地,例如,如图2中所示,本公开的一个方面将MIM电容器结构250与MOM电容器结构230的正和负节点耦合以形成CBC结构220。

[0041] 在一个配置中,集成电路 (IC) 器件的互补后端制程 (BEOL) 电容器 (CBC) 结构包括耦合到集成电路 (IC) 器件的互连堆叠中的第一上互连层的用于存储电荷的装置。该电荷存储装置包括互连堆叠的至少一个下互连层。在本公开的一个方面,该电荷存储装置可以是配置成执行电荷存储装置所叙述的功能的 MOM电容器结构230。该CBC结构还可包括该互连堆叠中的耦合到该电荷存储装置的第二上互连层。该CBC结构还包括处在第一上互连层与第二上互连层之间的至少一个金属绝缘体金属 (MIM) 电容器层。此外,该CBC结构包括耦合到该电荷存储装置的MIM电容器结构。该MIM电容器结构包括具有第一上互连层的至少一部分的第一电容器极板、和具有该至少一个MIM电容器层的至少一部分的第二电容器极板。在另一方面,前述装置可以是配置成执行由电荷存储装置所叙述的功能的任何器件。

[0042] 图8示出其中可有利地采用本公开的一方面的示例性无线通信系统800。出于解说目的,图8示出了三个远程单元820、830和850以及两个基站840。将认识到,无线通信系统可具有远多于此的远程单元和基站。远程单元820、830和850包括CBC结构825A、825B和825C。图8示出了从基站840到远程单元820、830、和850的前向链路信号880,以及从远程单元820、830、和850到基站840的反向链路信号890。

[0043] 在图8中,远程单元820被示为移动电话,远程单元830被示为便携式计算机,而远程单元850被示为无线本地环路系统中的位置固定的远程单元。例如,远程单元可以是蜂窝电话、手持式个人通信系统(PCS)单元、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、便携式数据单元(诸如个人数据助理)、或者位置固定的数据单元(诸如仪表读数装备)。尽管图8示出了可采用根据本公开的教导的CBC结构825A、825B、825C,但本公开不限于所解说的这些示例性单元。例如,根据本公开的诸方面的CBC结构可被合适地用在任何设备中。

[0044] 对于固件和/或软件实现,这些方法体系可以用执行本文所描述功能的模块(例如,规程、函数等等)来实现。任何有形地实施指令的机器可读介质可被用来实现本文所描述的方法体系。例如,软件代码可被存储在存储器中并由处理器单元来执行。存储器可以在处理器单元内或在处理器单元外部实现。如本文所使用的,术语“存储器”是指任何类型的长期、短期、易失性、非易失性、或其他存储器,而并不限于任何特定类型的存储器或存储器数目、或记忆存储在其上的介质的类型。

[0045] 尽管已详细描述了本公开及其优势,但是应当理解,可在本文中作出各种改变、替代和变更而不会脱离如由所附权利要求所定义的本公开的技术。例如,诸如“上方”和“下方”之类的关系术语是关于基板或电子器件使用的。当然,如果该基板或电子器件被颠倒,则上方变成下方,反之亦然。此外,如果是侧面取向的,则上方和下方可指代基板或电子器件的侧面。此外,本申请的范围无意被限定于说明书中所描述的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法和步骤的特定实施例。如本领域的普通技术人员将容易从本公开领会到的,可以利用根据本公开的现存或今后开发的与本文所描述的相应实施例执行基本相同的功能或实现基本相同结果的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法或步骤。因此,所附权利要求旨在将这样的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法或步骤包括在其范围内。

[0046] 本文中所描述的方法体系取决于应用可藉由各种手段来实现。例如,这些方法体系可在硬件、固件、软件、或者其任何组合中实现。对于硬件实现,这些处理单元可以在一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、电子器件、设计成执行本文中所描述功能的其他电子单元、或者其组合内实现。

[0047] 对于固件和/或软件实现,这些方法体系可以用执行本文所描述功能的模块(例如,规程、函数等等)来实现。有形地体现指令的任何机器或计算机可读介质可用于实现本文中所描述的方法体系。例如,软件代码可被存储在存储器中并由处理器执行。当由处理器执行时,执行中的软件代码生成实现本文所呈现的教导的不同方面的各种方法体系和功能性的操作环境。存储器可以实现在处理器内部或处理器外部。如本文所使用的,术语“存储器”是指任何类型的长期、短期、易失性、非易失性、或者其他存储器,且并不限于任何特定类型的存储器或任何特定数目的存储器、或者记忆存储在其上的介质类型。

[0048] 存储有定义本文所述方法体系和功能的软件代码的机器或计算机可读介质包括

物理计算机存储介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限制,这些计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或者可被用来存储指令或数据结构形式的期望程序代码且可被计算机访问的任何其他介质。如本文所使用的,盘(disk)和/或碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘(disk)常常磁性地再现数据而碟(disc)用激光来光学地再现数据。上述的组合也应被包括在计算机可读介质的范围内。

[0049] 除了存储在计算机可读介质上,指令和/或数据还可作为包括在通信装置中的传输介质上的信号来提供。例如,通信装置可包括具有指示指令和数据的信号的收发机。这些指令和数据被配置成使一个或多个处理器实现权利要求中叙述的功能。

[0050] 尽管已详细描述了本教导及其优点,但是应当理解,能在本文中作出各种改变、替代和变更而不会脱离如由所附权利要求所定义的本教导的技术。而且,本申请的范围并非旨在被限定于说明书中所描述的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法和步骤的特定方面。因为本领域普通技术人员将容易地从本公开领会到,根据本教导,可以利用现存或今后开发的与本文所描述的相应方面执行基本相同的功能或达成基本相同的结果的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法或步骤。因此,所附权利要求旨在将这样的过程、机器、制造、物质组成、装置、方法或步骤包括在其范围内。

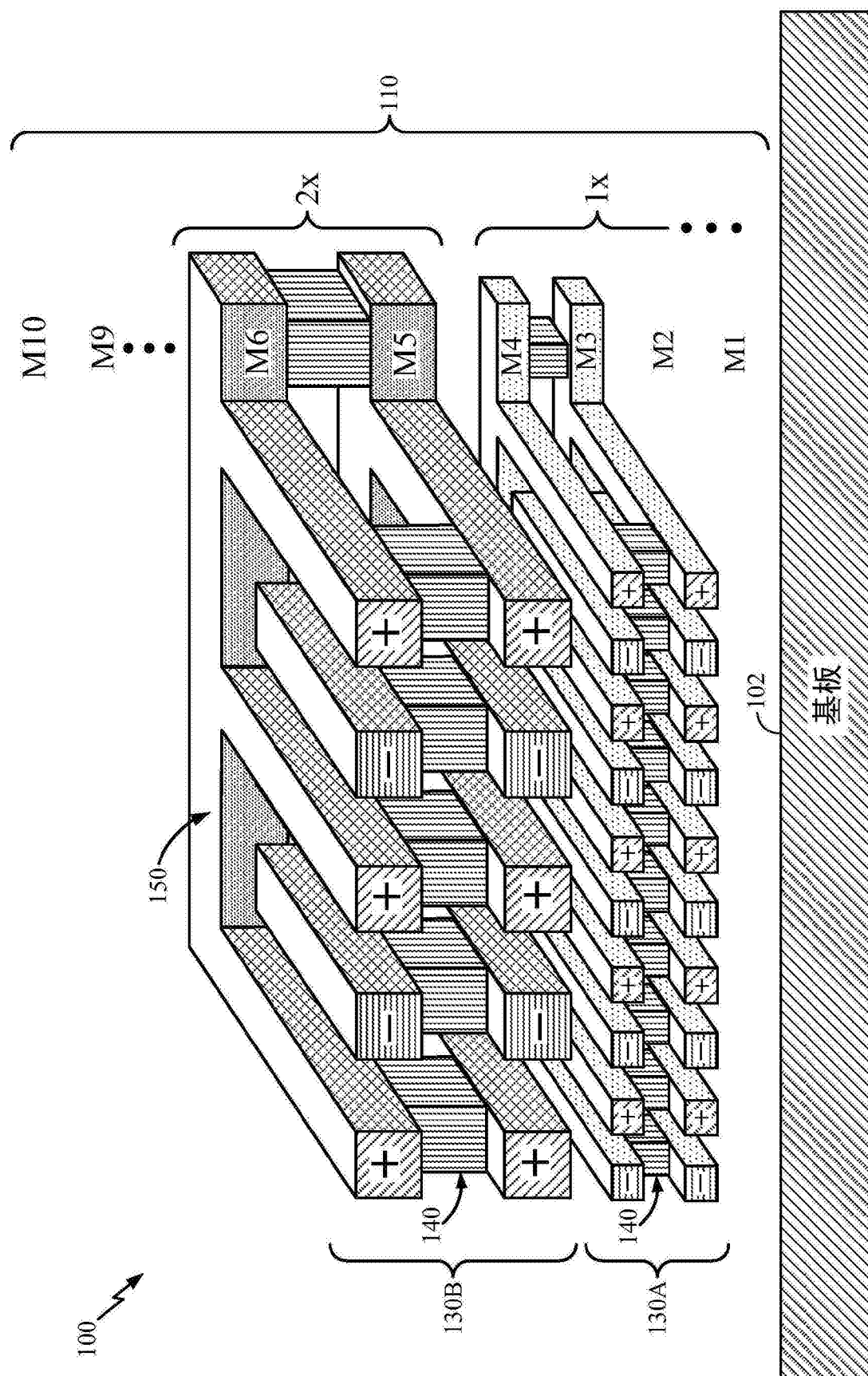


图1现有技术

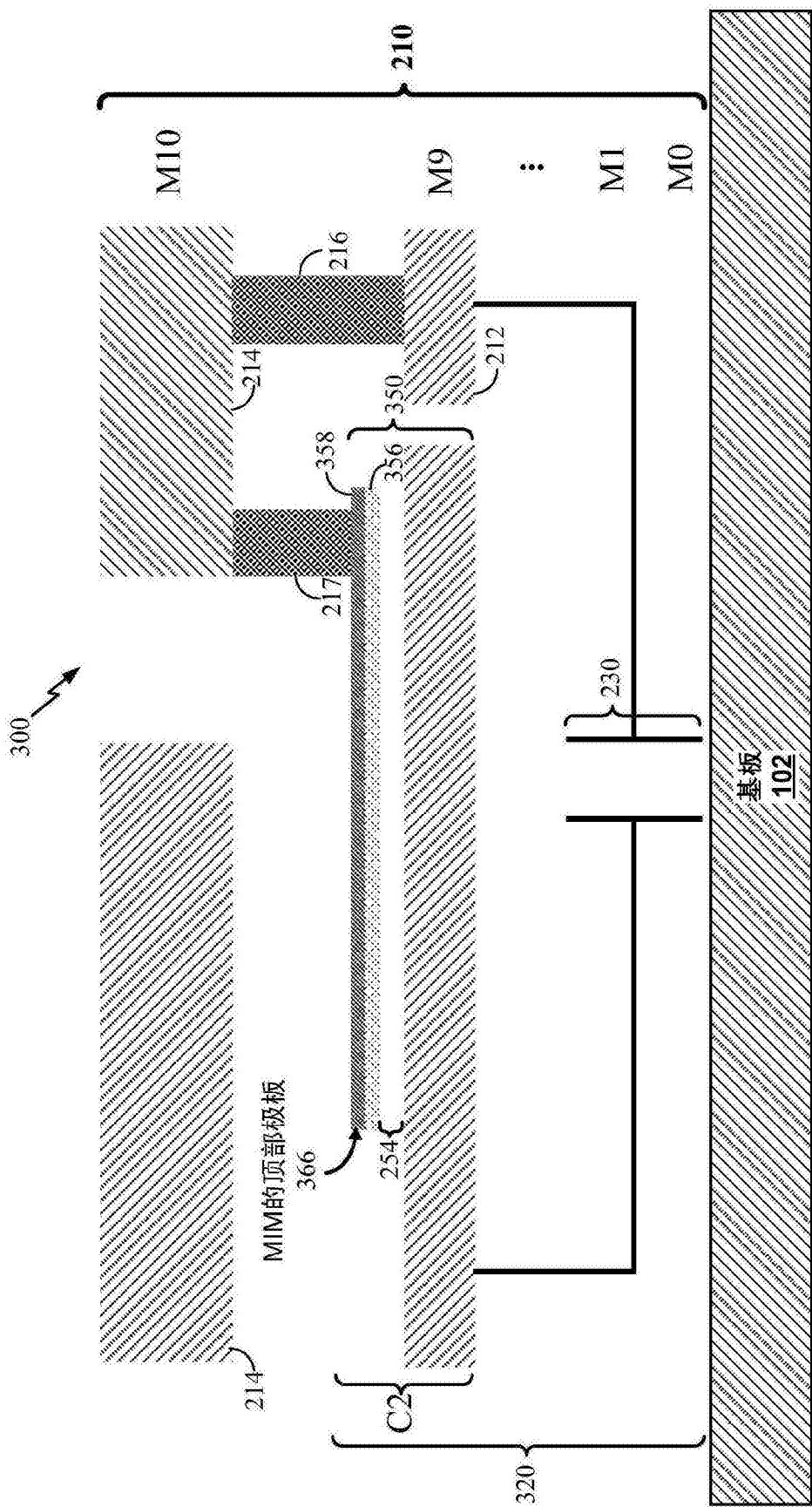


图3

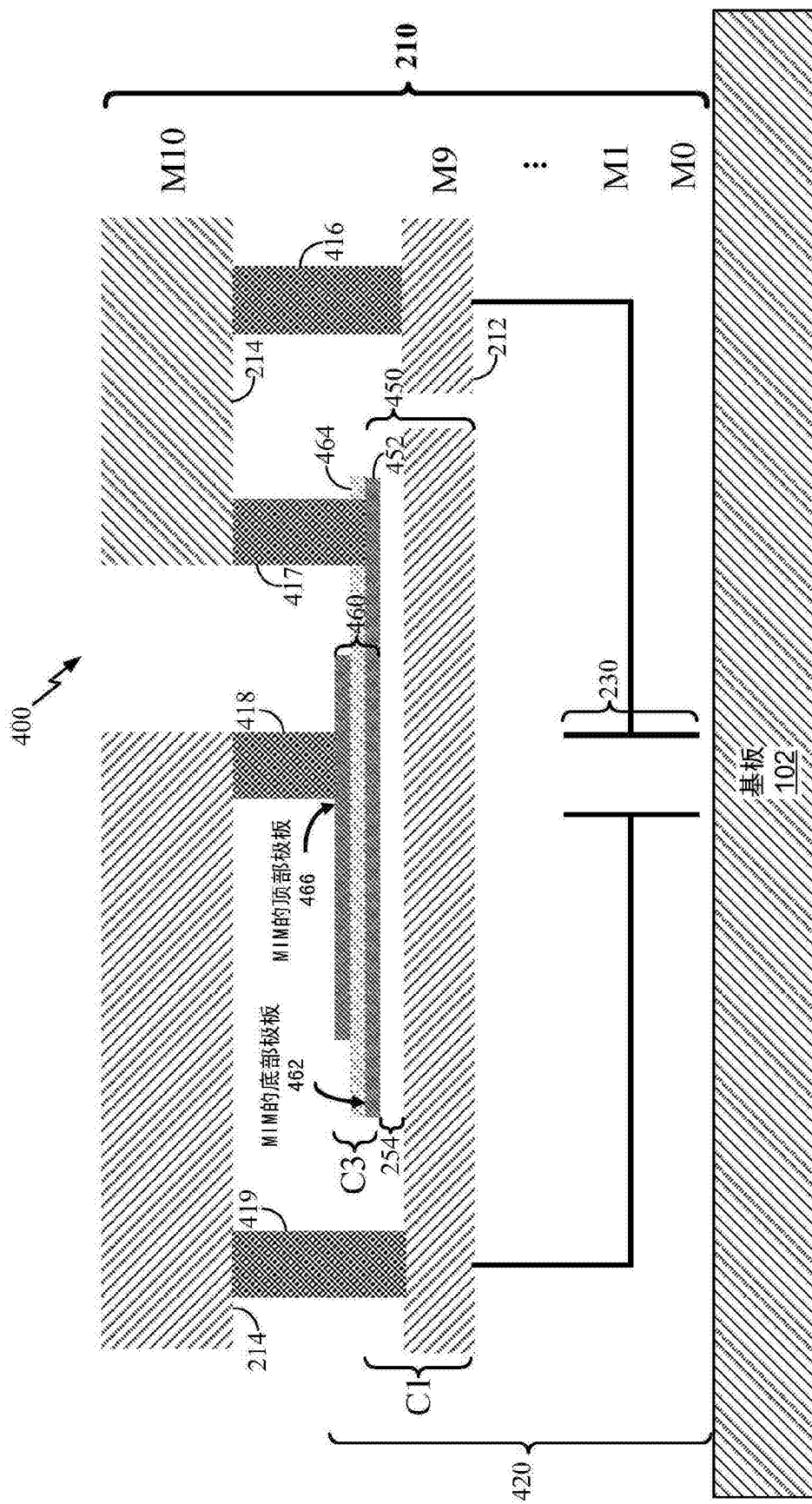


图4

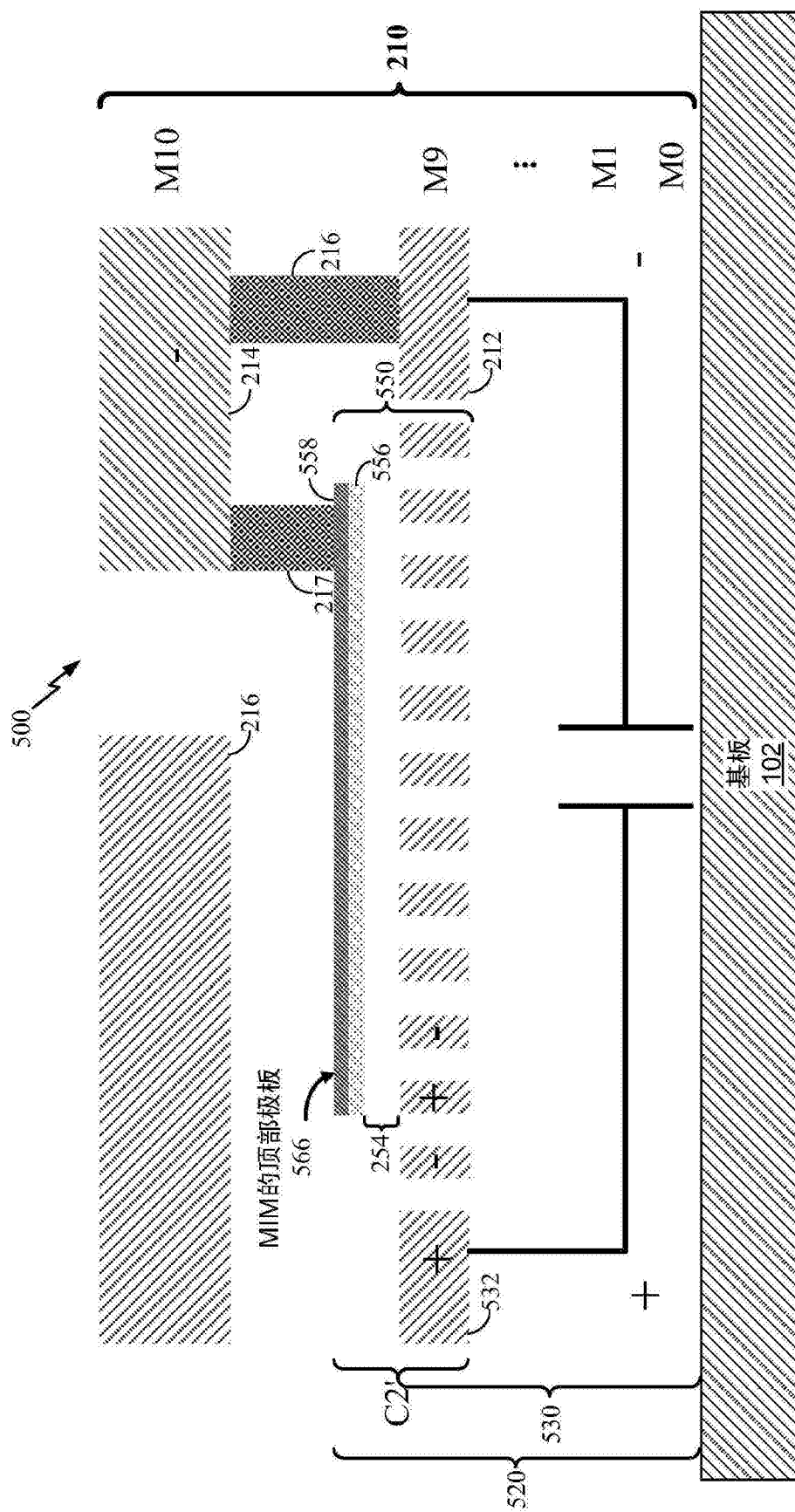


图5

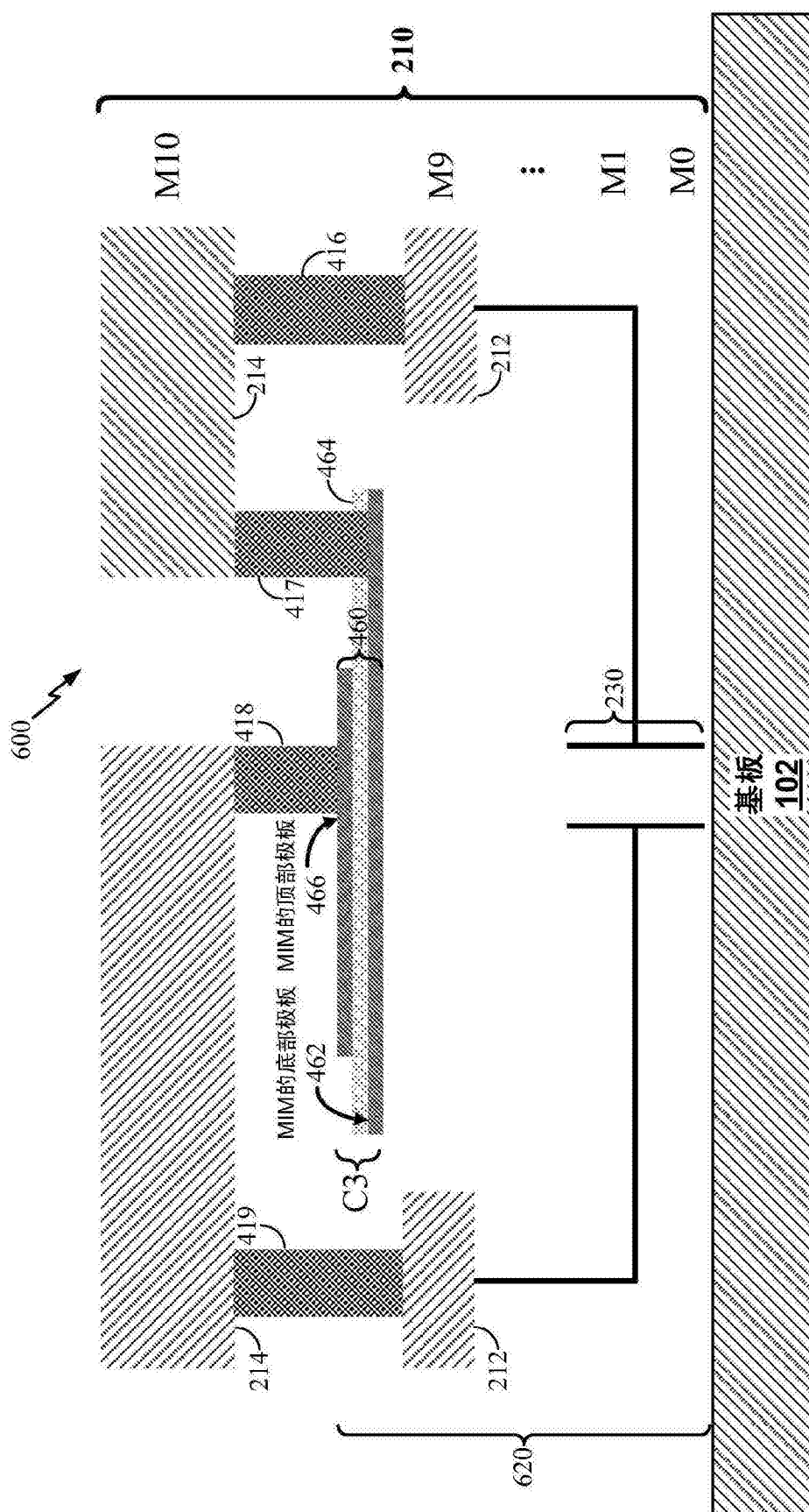


图6

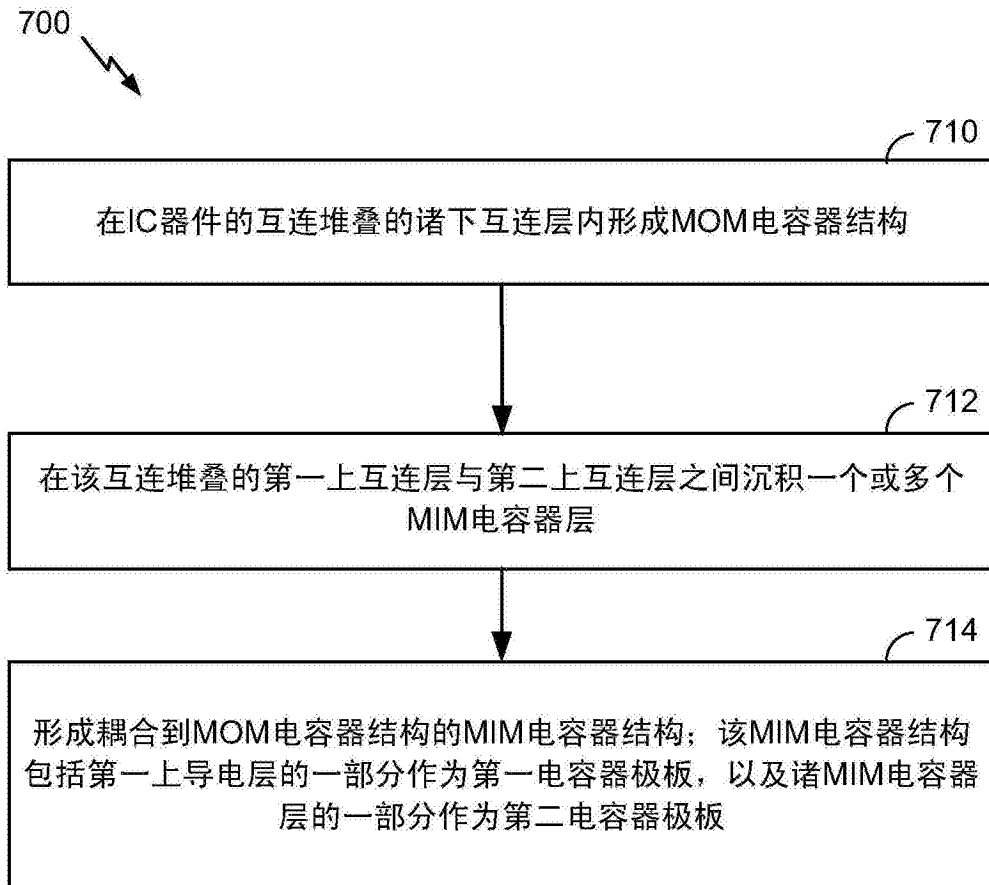


图7

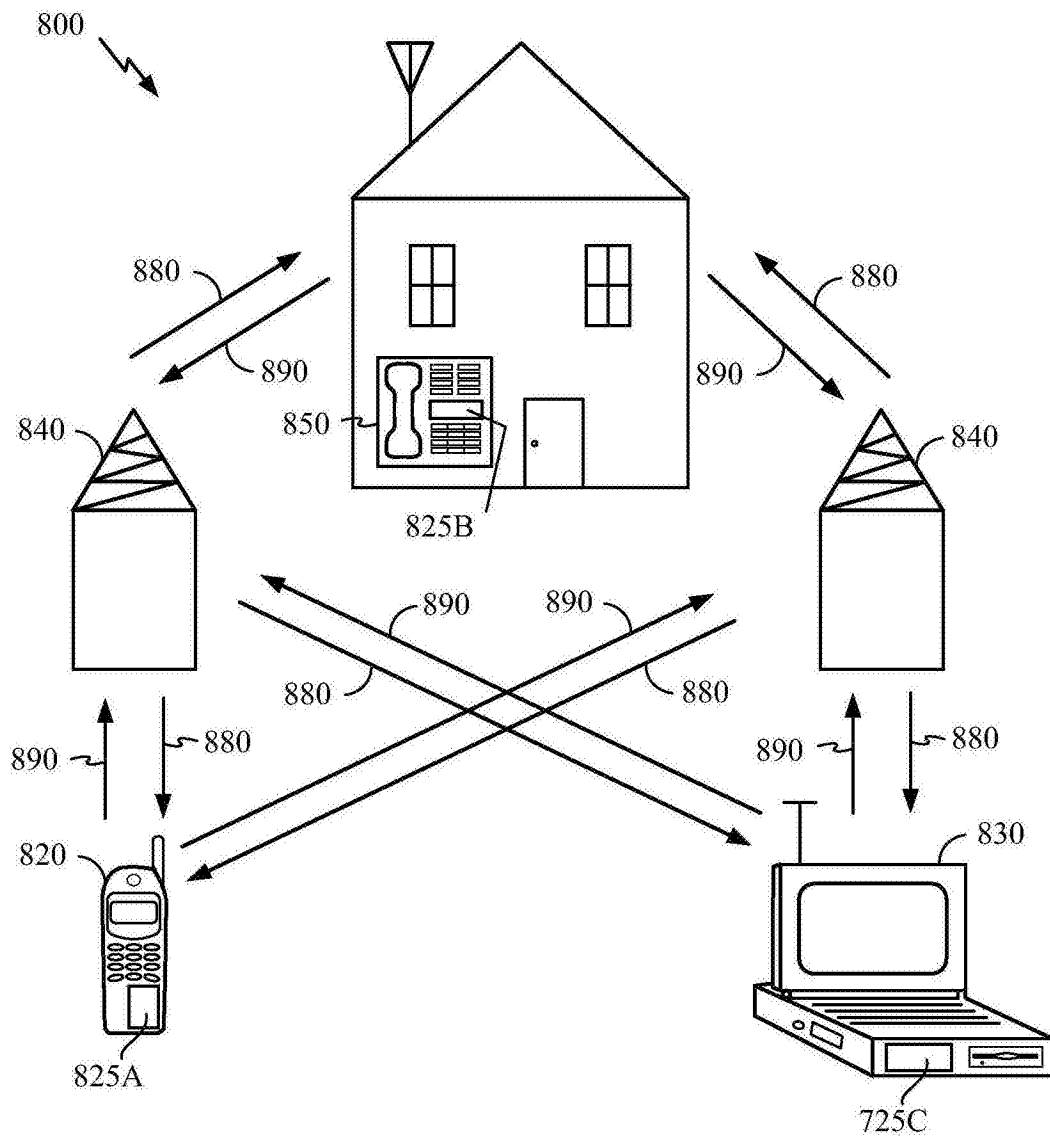


图8