



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104488102 B

(45)授权公告日 2017.05.03

(21)申请号 201380039270.7

(22)申请日 2013.07.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104488102 A

(43)申请公布日 2015.04.01

(30)优先权数据

61/676,487 2012.07.27 US

13/770,526 2013.02.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/052383 2013.07.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/018920 EN 2014.01.30

(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 K·李 W·C·陈 S·H·康

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 唐杰敏

(51)Int.Cl.

H01L 43/08(2006.01)

G11C 11/15(2006.01)

(56)对比文件

US 2011/0149647 A1, 2011.06.23,

CN 101047228 A, 2007.10.03,

CN 102246327 A, 2011.11.16,

CN 102364618 A, 2012.02.29,

CN 1679122 A, 2005.10.05,

JP 特开2011-123944 A, 2011.06.23,

Hatori, T.等. "MTJ Elements With MgO Barrier Using RE-TM Amorphous Layers for Perpendicular MRAM".《IEEE Transactions on Magnetics》.2007,第43卷(第6期),

审查员 王小峰

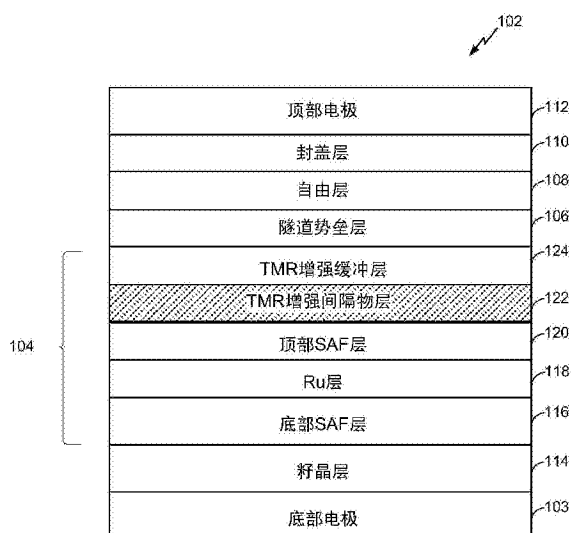
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

用于垂直MTJ的非晶态合金间隔物

(57)摘要

一种垂直磁性隧道结(MTJ)设备包括沉积在隧道势垒层与参考层之间的隧道磁阻(TMR)增强缓冲层。非晶态合金间隔物沉积在该TMR增强缓冲层与该参考层之间以增强TMR。该非晶态合金间隔物阻挡了面心立方(fcc)取向的固定层的模板效应,并且提供了该固定层与该TMR增强缓冲层之间的强耦合以确保完全的垂直磁化。



1. 一种垂直磁性隧道结MTJ装置,包括:
沉积在自由层与参考层之间的隧道势垒层;
沉积在所述隧道势垒层与所述参考层之间的隧道磁阻TMR增强缓冲层;以及
沉积在所述TMR增强缓冲层与所述参考层之间的非晶态合金TMR增强间隔物。
2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述TMR增强间隔物包括:
Fe/Ta、Co/Ta、FeB/Ta、Fe/TaN和/或FeB/TaN的超晶格或合金。
3. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述TMR增强间隔物的厚度在4 Å与20 Å之间。
4. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置被集成到移动电话、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、计算机、便携式数据单元和/或固定位置数据单元中。
5. 一种用于构造垂直磁性隧道结MTJ装置的方法,包括:
在自由层与参考层之间沉积隧道势垒层;
在所述隧道势垒层与所述参考层之间沉积隧道磁阻TMR增强缓冲层;以及
在所述TMR增强缓冲层与所述参考层之间沉积非晶态合金TMR增强间隔物。
6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,
所述TMR增强间隔物包括Fe/Ta、Co/Ta、FeB/Ta、Fe/TaN和/或FeB/TaN的超晶格或合金。
7. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,进一步包括:
将所述非晶态合金TMR增强间隔物沉积成具有在4 Å与20 Å之间的厚度。
8. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,进一步包括将所述垂直MTJ装置集成到移动电话、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航设备、计算机、便携式数据单元和/或固定位置数据单元中。

用于垂直MTJ的非晶态合金间隔物

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2012年7月27日Lee等人提交的美国临时专利申请No.61/676,487的权益,其公开内容通过援引全部明确纳入于此。

技术领域

[0003] 本公开一般涉及磁性隧道结(MTJ)器件。更具体地,本公开涉及改进垂直磁性随机存取存储器(MRAM)器件中的隧道磁阻(TMR)和热稳定性。

背景技术

[0004] 与常规的随机存取存储器(RAM)芯片技术不同,在磁性RAM(MRAM)中,数据不是作为电荷来存储的,而是取而代之藉由存储元件的磁化来存储。存储元件的基本结构包括由薄的隧道势垒分隔开的金属铁磁层。通常,位于势垒下方的铁磁层(其被称为固定层)具有固定在特定方向上的磁化。位于隧道势垒上方的铁磁磁性层(其被称为自由层)具有能被变更的磁化方向,以在自由层磁化与固定层磁化呈反向平行时表示“1”或者在自由层磁化与固定层磁化呈平行时表示“0”,或反之。具有固定层、隧道层和自由层的一种此类器件是磁性隧道结(MTJ)。MTJ的电阻性取决于自由层磁化和固定层磁化是彼此平行还是彼此反向平行。存储器设备(诸如MRAM)是由可个体寻址的MTJ的阵列构造的。

[0005] 为了将数据写入常规MRAM,通过MTJ来施加超过临界切换电流的写电流。超过临界切换电流的写电流足以改变自由层的磁化方向。当写电流在第一方向上流动时,MTJ可被置于或者保持在第一状态,其中其自由层磁化方向和固定层磁化方向对齐在平行取向上。当写电流在与第一方向相反的第二方向上流动时,MTJ可被置于或者保持在第二状态,其中其自由层磁化和固定层磁化呈反向平行取向。

[0006] 为了读取常规MRAM中的数据,读电流可经由与用于将数据写入MTJ的电流路径相同的电流路径来流经该MTJ。如果MTJ的自由层和固定层的磁化彼此平行地取向,则MTJ所呈现的电阻不同于在自由层和固定层的磁化呈反向平行取向的情况下该MTJ所将呈现的电阻。在常规MRAM中,由MRAM的位单元中的MTJ的两个不同电阻定义两种相异的状态。这两个不同的电阻表示由该MTJ存储的逻辑“0”值和逻辑“1”值。

[0007] 磁性随机存取存储器的位单元可被布置成包括存储器元件(例如,MRAM情形中的MTJ)范型的一个或多个阵列。STT-MRAM(自旋转移矩磁性随机存取存储器)是新兴的非易失性存储器,其具有以下优点:非易失性、与eDRAM(嵌入式动态随机存取存储器)相当的速度、与eSRAM(嵌入式静态随机存取存储器)相比较小的芯片尺寸、不受限制的耐读/写性、以及低阵列漏泄电流。

[0008] 概述

[0009] 根据本公开的一个方面,一种垂直磁性隧道结(MTJ)装置包括沉积在自由层与参考层之间的隧道势垒层。该MTJ还包括沉积在该隧道势垒层与该参考层之间的隧道磁阻(TMR)增强缓冲层,以及沉积在该TMR增强缓冲层与该参考层之间的非晶态合金TMR增强间

隔物。

[0010] 根据本公开的另一方面,一种用于构造垂直磁性隧道结 (MTJ) 装置的方法包括在自由层与参考层之间沉积隧道势垒层,在该隧道势垒层与该参考层之间沉积隧道磁阻 (TMR) 增强缓冲层,以及在该TMR增强缓冲层与该参考层之间沉积非晶态合金TMR增强间隔物。

[0011] 根据本公开的另一方面,一种垂直磁性隧道结 (MTJ) 装置包括沉积在底部自由层与参考层之间的隧道势垒层。该装置还具有沉积在该底部自由层上的非晶态合金垂直磁各向异性 (PMA) 增强间隔物,以及沉积在该PMA增强间隔物上的顶部自由层。

[0012] 根据本公开的另一方面,一种用于构造垂直磁性隧道结 (MTJ) 装置的方法包括在底部自由层与参考层之间沉积隧道势垒层。该方法还包括在该底部自由层上沉积非晶态合金垂直磁各向异性 (PMA) 增强间隔物;以及在该PMA增强间隔物上沉积顶部自由层。

[0013] 根据本公开的另一方面的垂直磁性隧道结 (MTJ) 设备包括用于增进至TMR增强缓冲层的交换耦合的装置。该设备还具有用于增进顶部自由层与底部自由层之间的表面各向异性的装置。

[0014] 根据本公开的一个方面的用于构造垂直磁性隧道结 (MTJ) 装置的方法包括在自由层与参考层之间沉积隧道势垒层的步骤。该方法还包括在该隧道势垒层与该参考层之间沉积隧道磁阻 (TMR) 增强缓冲层,以及在该TMR增强缓冲层与该参考层之间沉积非晶态合金TMR增强间隔物的步骤。

[0015] 这已较宽泛地勾勒出本公开的特征和技术优势以力图使下面的详细描述可以被更好地理解。本发明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,本发明可容易被用作改动或设计用于实施与本发明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发明的教导。被认为是本发明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,且无意作为对本发明的限定的定义。

[0016] 附图简述

[0017] 为了更全面地理解本公开,现在结合附图参阅以下描述。

[0018] 图1是根据本公开的诸方面的磁性隧道结 (MTJ) 结构的横截面图。

[0019] 图2是根据本公开的诸方面的磁性隧道结 (MTJ) 结构的横截面图。

[0020] 图3是根据本公开的诸方面的磁性隧道结 (MTJ) 结构的横截面图。

[0021] 图4是解说根据本公开的一方面的用于构造垂直磁性隧道结 (MTJ) 装置的方法的流程图。

[0022] 图5是解说根据本公开的诸方面的构造垂直磁性隧道结 (MTJ) 结构的示例性方法的流程图。

[0023] 图6是示出其中可有利地采用本公开的配置的示例性无线通信系统的框图。

[0024] 图7是解说根据一种配置的用于半导体组件的电路、版图以及逻辑设计的设计工作站的框图。

[0025] 详细描述

[0026] 在一类MRAM单元中,磁性隧道结 (MTJ) 的自由层和参考层的磁化方向平行于相应

层的平面。此类存储器单元被称为具有面内磁各向异性。通过构造具有伸长形状(诸如椭圆形)的存储器单元来提供具有面内磁各向异性的MRAM单元的磁化方向。此类形状各向异性迫使磁化沿椭圆形的MTJ单元的长轴驻留,这是因为在没有外部激励的情况下那两种状态是能量上有利的。

[0027] 在另一类MRAM单元中,MTJ的自由层和参考层的磁化方向垂直于相应层的平面。此类存储器单元被称为具有垂直磁各向异性(PMA)。

[0028] 薄膜中的磁矩趋于驻留在膜平面中的趋向给开发垂直MTJ提出了挑战。源自薄膜几何性中的退磁磁场的这个趋向可以通过引入强的垂直磁各向异性来克服。引入强的垂直磁各向异性的一种方式是使用呈现非常强的结晶体各向异性并且具有垂直于薄膜层的平面的净磁矩的材料。然而,在将此类材料引入基于MgO的MTJ时,要达成高TMR并不容易,因为它们的晶体结构对于引发MgO中的(001)-织构而言并不是合意的。MgO中的强(001)-织构使得能够实现高TMR。例如,基于Co的多层(其为垂直MTJ膜的有希望的候选之一)通常呈现fcc-(111)。

[0029] CoFeB是已被用于面内类型MRAM单元的材料。CoFeB通常被结晶成bcc(001),bcc(001)进而促进MgO中的(001)-织构,从而导致高TMR。虽然相对较厚的CoFeB通常因强的退磁磁场而呈现面内磁化,但是薄的CoFeB可被与该平面垂直地磁化。已知这是源自表面各向异性,该表面各向异性是由于CoFeB-MgO界面而产生的。在表面各向异性克服了退磁磁场时,薄的CoFeB层就呈现垂直磁化。这对于从垂直MTJ获得高TMR而言是非常有用的。实验已证明,具有薄的垂直CoFeB层的简单的CoFeB/MgO/CoFeB隧道结显现最多达约150%的高TMR。然而,实际的垂直MTJ具有基于合成反铁磁(SAF)结构的参考层(例如,[基于Co的多层]/Ru/[基于Co的多层])。这是为了控制自由层与固定层之间的双极耦合场并且藉此针对每个MTJ状态获得相当的热稳定性。

[0030] 图1是代表性磁性隧道结(MTJ)结构102的层布置的横截面图。MTJ结构102包括固定的PMA参考结构104和沉积在该PMA参考结构104上的隧道势垒层106。PMA参考结构104沉积在底部电极103上的籽晶层114上。PMA参考结构104基于合成反铁磁结构。底部SAF层116和顶部SAF层120经由非磁性间隔物(例如,Ru或Ir)反铁磁地耦合。隧道势垒层106可以是MgO。自由层108沉积在隧道势垒层106上。例如,自由层108可以是具有小于约20 Å的厚度的PMA-CoFeB层,或者可以是PMA-FeB层。封盖层110和顶部电极112沉积在自由层108上方。

[0031] 底部SAF层116、Ru层118(或Ir层,未示出)以及顶部SAF层120沉积在籽晶层114上。底部SAF层116和顶部SAF层120可用的绝大多数垂直材料不提供用于促进MgO中的(001)-织构的期望模板。例如,基于Co的多层通常布置在面心立方(fcc)晶体结构的(111)平面(亦称为fcc(111))中。出于这个原因,在隧道势垒层106与顶部SAF层120之间沉积了隧道磁阻(TMR)增强缓冲层124以达成高TMR。TMR增强缓冲层124一般是在(001)平面中具有体心立方(bcc)晶体结构(亦称为bcc(001))的面内材料(诸如Fe、FeB和CoFeB)。然而,当TMR增强缓冲层124相对较薄时,TMR增强缓冲层124的晶体结构受到来自顶部SAF层120的模板效应(例如,fcc(111))的影响,从而导致TMR增强缓冲层124中的非理想织构(例如,bcc(011))并且由此导致MgO中不良的(001)-织构。因此,希望尽可能多地增大TMR增强缓冲层124的厚度。

[0032] 除了来自顶部SAF层120的直接铁磁耦合之外,充分的表面各向异性可以使该相对较厚的TMR增强缓冲层124垂直于平面地磁化。然而,增大的厚度可能在该层中引入面内磁

化。因为TMR还取决于自由层和固定层的磁化之间的角度,所以TMR增强缓冲层124中的此类面内分量会使TMR降级。

[0033] 为了进一步增强TMR,在TMR增强缓冲层124与顶部SAF层120之间沉积TMR增强间隔物层122。TMR增强间隔物层122通过阻挡来自顶部SAF层120和底部SAF层116的原子扩散并且抑制来自顶部SAF层120和底部SAF层116的模板效应来增大TMR。在此意义上,希望增大TMR增强间隔物层122的厚度以增大TMR。然而,这可能具有减小TMR增强缓冲层124与顶部SAF层120之间的交换耦合的不期望效果,减小该交换耦合可能导致TMR增强缓冲层124中的面内磁化。因此,TMR增强间隔物层122应当足够薄以确保TMR增强缓冲层124将保持完全垂直,但又充分厚以尽可能多地抑制模板效应。已观察到,可以用最大厚度为0.3纳米(nm)的钽来制作TMR增强间隔物层122以提供足以允许缓冲层保持垂直的交换耦合。增大由钽制成的TMR增强间隔物层122的厚度将使得TMR增强缓冲层124在平面内磁化。

[0034] 图2是根据本公开的一方面的代表性磁性隧道结(MTJ)结构202的层布置的横截面图。根据该方面,由包括磁性材料(诸如Fe和Co)的非磁性非晶态合金来制造TMR增强间隔物层222。只要磁性材料的量低于某个阈值,该非晶态合金就保持非磁性。取而代之的是,TMR增强间隔物层222中的磁性元素增大了交换耦合强度。由于强交换耦合,可以进一步增大TMR增强间隔物层222的厚度以阻挡来自fcc(111) TMR增强间隔物层222的模板效应且同时保持TMR增强缓冲层224完全垂直。非晶态表面对于MgO生长也是有益的,并且提供了TMR增强间隔物层224中的较强的表面各向异性。

[0035] MTJ结构202包括固定的PMA参考结构204和沉积在该PMA参考结构204上的MgO隧道势垒层206。PMA参考结构204包括任何数目(xn)的fcc(111) SAF层220,诸如举例而言Co和Pd的多层组合。自由层208沉积在隧道势垒层206上。例如,自由层208可以是PMA-CoFeB层。

[0036] 在隧道势垒层206与SAF层220之间沉积具有bcc(001)结构的CoFeB TMR增强缓冲层224以达成高TMR。根据本公开的一方面,TMR增强间隔物层222的厚度在约4埃与20埃之间,并且是由包括磁性材料(诸如举例而言Fe或Co)的非晶态合金制成的。用于提供TMR增强缓冲层224的示例性合金包括Fe/Ta、Co/Ta、FeB/Ta、Fe/TaN或FeB/TaN。在一特定示例中,TMR增强间隔物层222是通过层沉积由0.14nm Ta/0.2nm Fe/0.14nm Ta层(其形成非晶态合金)制造的。当间隔物是从单个合金靶材沉积而来时,可以达成较强的交换耦合。这允许TMR增强间隔物层222的厚度得以进一步增加,此举可以为改善TMR增强缓冲层224的厚度提供更多的空间。

[0037] 本公开的一方面包括一种垂直MTJ设备,该垂直MTJ设备包括用于增进至TMR增强缓冲层224的交换耦合的装置。用于增进交换耦合的装置包括与TMR增强缓冲层224毗邻的非晶态合金层。例如,此类装置可由如图2中所示的TMR增强间隔物层222来提供。

[0038] 图3是根据本公开的另一方面的代表性磁性隧道结(MTJ)结构302的层布置的横截面图。MTJ结构302包括固定的PMA参考结构304和沉积在PMA参考结构304上的MgO隧道势垒层306。PMA参考结构304包括fcc(111) SAF层320,诸如举例而言Co和Pd的多层组合。如以上所讨论的,PMA参考结构304还可包括间隔物315和缓冲层316。

[0039] 根据本公开的这个方面,在隧道势垒层306上沉积底部自由层308。从非晶态合金制成的PMA增强间隔物310沉积在底部自由层308上。顶部自由层312沉积在PMA增强间隔物310上。绝缘的封盖层314沉积在顶部自由层312上。例如,底部自由层308和顶部自由层312

可以各自是具有bcc (001) 晶体结构的PMA-CoFeB层。绝缘的封盖层314可以例如是MgO、AlO_x或HfO₂的氧化层,该氧化层保护顶部自由层312、PMA增强间隔物310、以及底部自由层308。

[0040] PMA增强间隔物310可由包括磁性材料(诸如举例而言Fe或Co)的非晶态合金制成。用于提供PMA增强间隔物310的示例性合金包括Fe/Ta、Co/Ta、FeB/Ta、Fe/TaN或FeB/TaN。在一特定示例中,PMA增强间隔物310是通过层沉积从0.14nm Ta/0.2nm Fe/0.14nm Ta层(其形成非晶态合金)制造的。

[0041] PMA增强间隔物层310的使用还减小了自由层的磁性失效层厚度。通过根据本公开的各方面由非晶态合金制作该层,顶部自由层312和底部自由层308就被强耦合。这允许自由层具有增大的有效厚度并且增强了MTJ结构302的热稳定性。

[0042] 本公开的一方面包括一种垂直MTJ设备,该垂直MTJ设备包括用于增进顶部自由层与底部自由层之间的表面各向异性的装置。用于增加表面各向异性的装置可以是顶部自由层与底部自由层之间的第二非晶态合金层。例如,此类装置可由如图3中所示的PMA增强间隔物层310来提供。

[0043] 图4是解说根据本公开的一方面的用于构造垂直磁性隧道结(MTJ)装置的方法的过程流程图。应当注意,以下描述并不反映膜生长的实际顺序。方法400包括在框402中在自由层与参考层之间沉积隧道势垒层,以及在框404中在该隧道势垒层与该参考层之间沉积隧道磁阻(TMR)增强缓冲层。该方法还包括在框406中在该TMR增强缓冲层与该参考层之间沉积非晶态合金TMR增强间隔物。

[0044] 图5是解说根据本公开的另一方面的用于构造垂直磁性隧道结(MTJ)装置的方法的过程流程图。方法500包括在框502中在底部自由层与参考层之间沉积隧道势垒层,在框504中在该底部自由层上沉积非晶态合金垂直磁各向异性(PMA)增强间隔物,以及在框506中在该PMA增强间隔物上沉积顶部自由层。

[0045] 图6是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600的框图。出于解说目的,图6示出了三个远程单元620、630和650以及两个基站640。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620、630和650包括了包含所公开的MRAM的IC器件625A、625C和625B。将认识到,其他设备也可包括所公开的MRAM,诸如基站、交换设备、和网络装备。图6示出从基站640到远程单元620、630和650的前向链路信号680,以及从远程单元620、630和650到基站640的反向链路信号690。

[0046] 在图6中,远程单元620被示为移动电话,远程单元630被示为便携式计算机,而远程单元650被示为无线本地环路系统中的位置固定的远程单元。例如,这些远程单元可以是移动电话、手持式个人通信系统(PCS)单元、便携式数据单元(诸如个人数据助理)、启用GPS的设备、导航设备、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、位置固定的数据单元(诸如仪表读数装置)、或者存储或检索数据或计算机指令的其他设备,或者其组合。尽管图6解说了根据本公开的教导的远程单元,但本公开并不限于所解说的这些示例性单元。本公开的诸方面可以合适地在包括MRAM的许多设备中使用。

[0047] 图7是解说用于半导体组件(诸如以上公开的MRAM)的电路、布局以及逻辑设计的设计工作站的框图。设计工作站700包括硬盘701,该硬盘701包含操作系统软件、支持文件以及设计软件,诸如Cadence或OrCAD。设计工作站700还包括促成对电路710或半导体组件712(诸如MRAM)的设计的显示器702。提供存储介质704以用于有形地存储电路设计710或半

导体组件712。电路设计710或半导体组件712可以文件格式(诸如GDSII或GERBER)存储在存储介质704上。存储介质704可以是CD-ROM、DVD、硬盘、闪存、或其他合适的设备。此外,设计工作站700包括用于从存储介质704接受输入或将输出写入存储介质704的驱动装置703。

[0048] 存储介质704上记录的数据可指定逻辑电路配置、用于光刻掩模的图案数据、或者用于串写工具(诸如电子束光刻)的掩模图案数据。该数据可进一步包括与逻辑仿真相关联的逻辑验证数据,诸如时序图或网电路。在存储介质704上提供数据通过减少了用于设计半导体晶片的工艺数目来促成对电路设计710或半导体组件712的设计。

[0049] 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。有形地体现指令的机器可读介质可被用来实现本文所述的方法体系。例如,软件代码可存储于存储器中并由处理器单元执行。存储器可以实现在处理器单元内或在处理器单元外部。如本文所用的,术语“存储器”是指长期、短期、易失性、非易失性类型存储器、或其他存储器,而并不限于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。

[0050] 如果以固件和/或软件实现,则各功能可作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上。示例包括以数据结构编码的计算机可读介质和以计算机程序编码的计算机可读介质。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可用介质。作为示例而非限定,此类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、或能被用来存储指令或数据结构形式的合意程序代码且能被计算机访问的任何其他介质;如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘常常磁性地再现数据,而碟用激光光学地再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0051] 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。

[0052] 尽管已详细描述了本公开及其优点,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,那么上方变成下方,反之亦然。此外,如果是侧面取向的,那么上方和下方可指代基板或电子器件的侧面。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、方法和步骤的特定配置。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配置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。

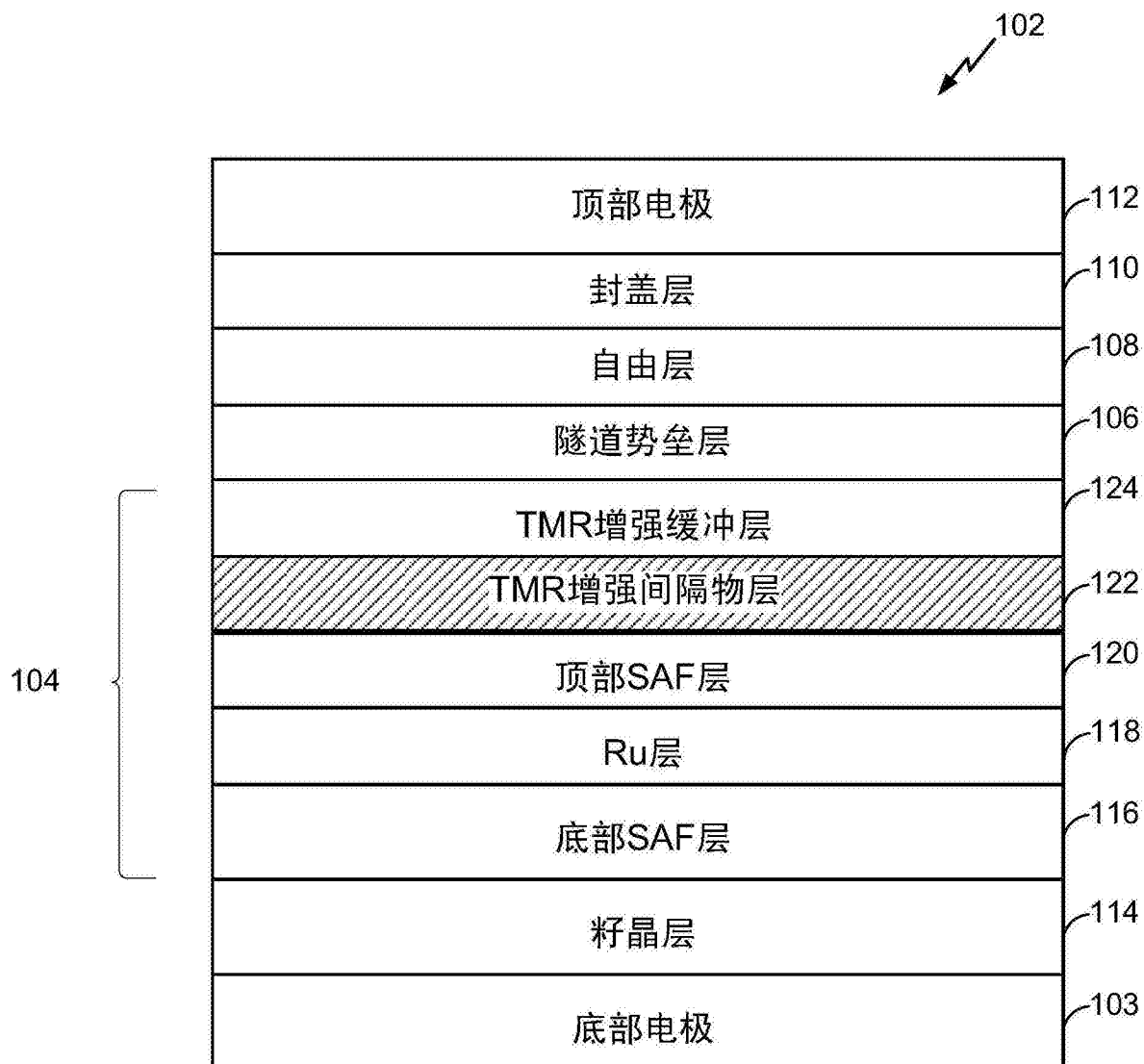


图1

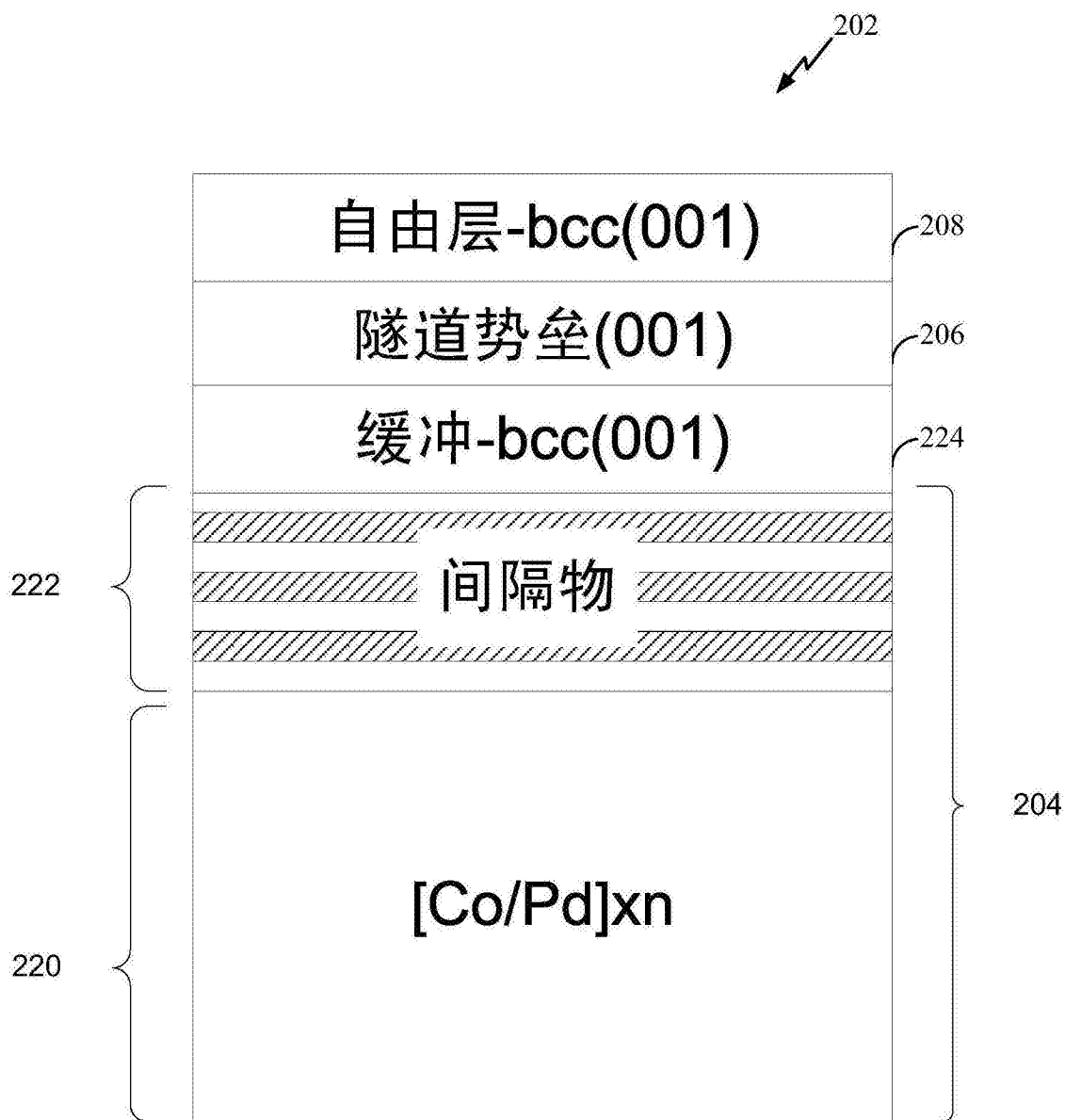


图2

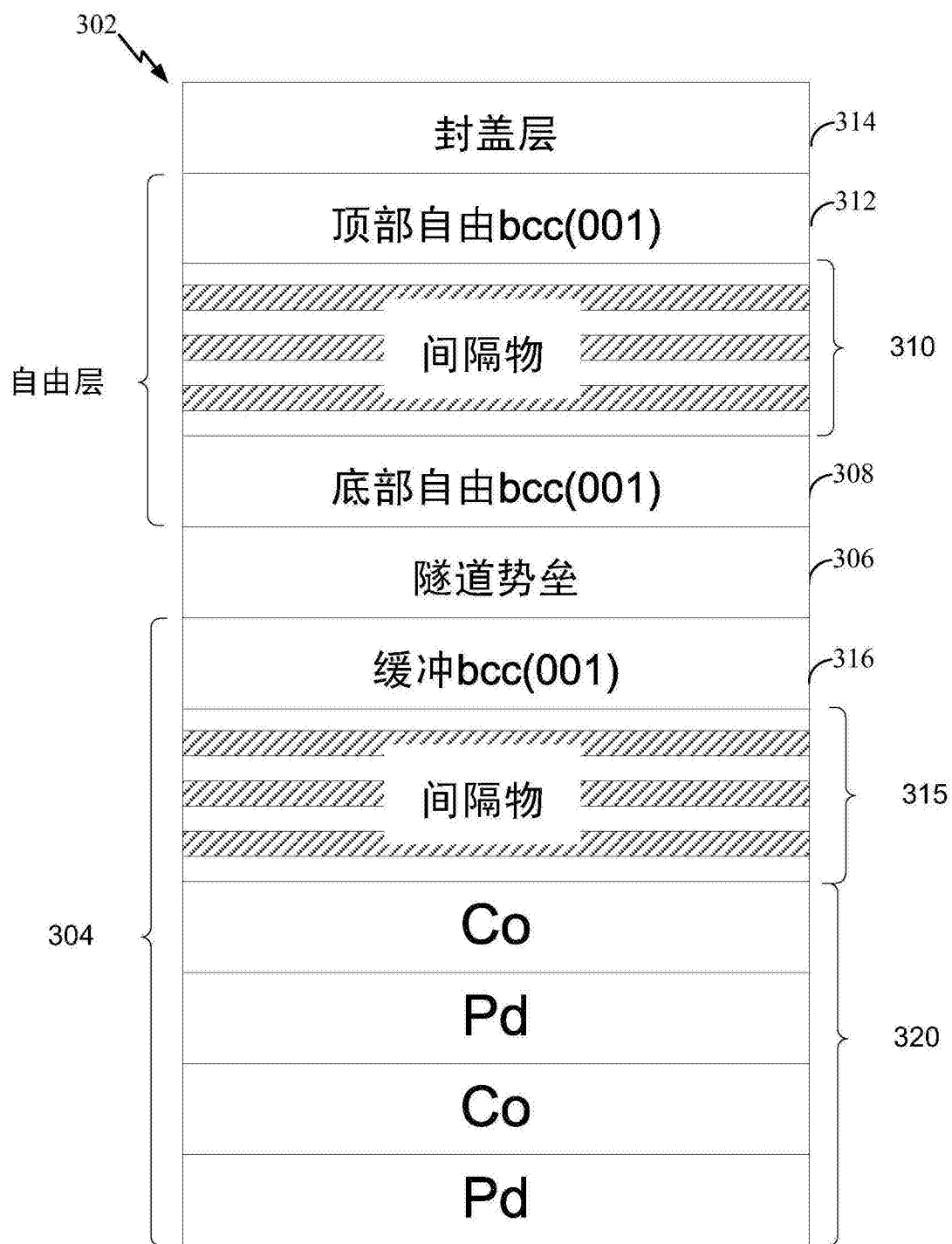


图3

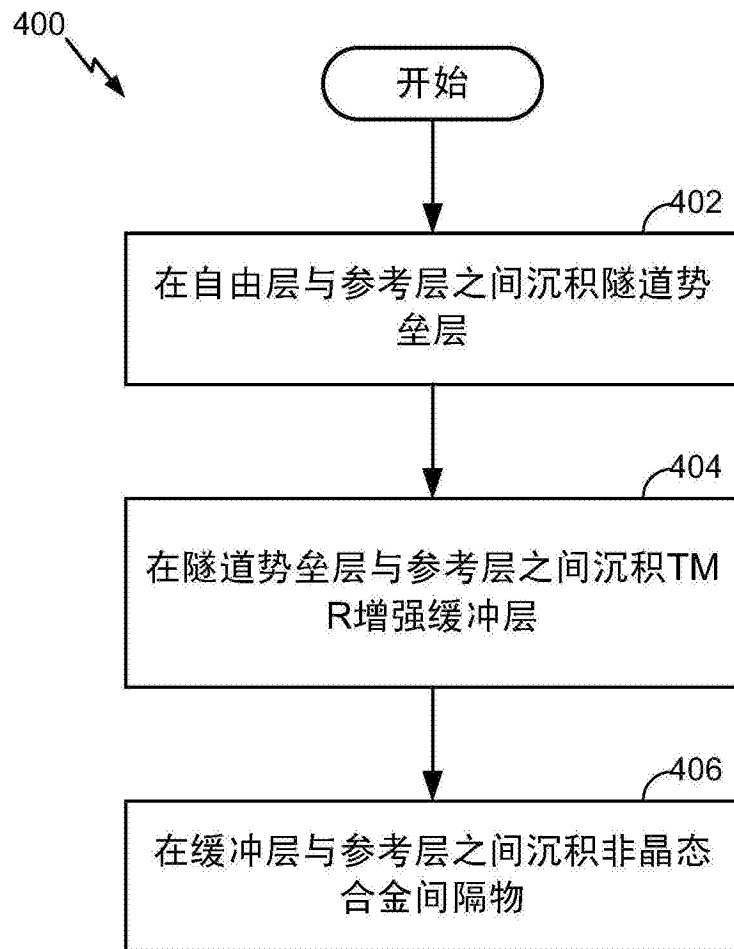


图4

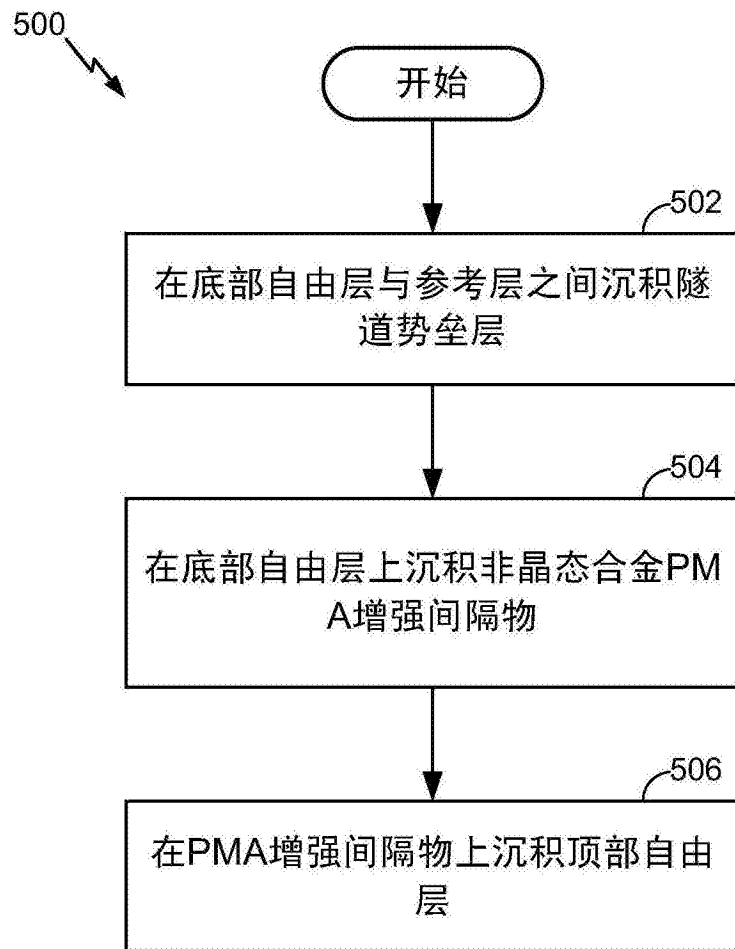


图5

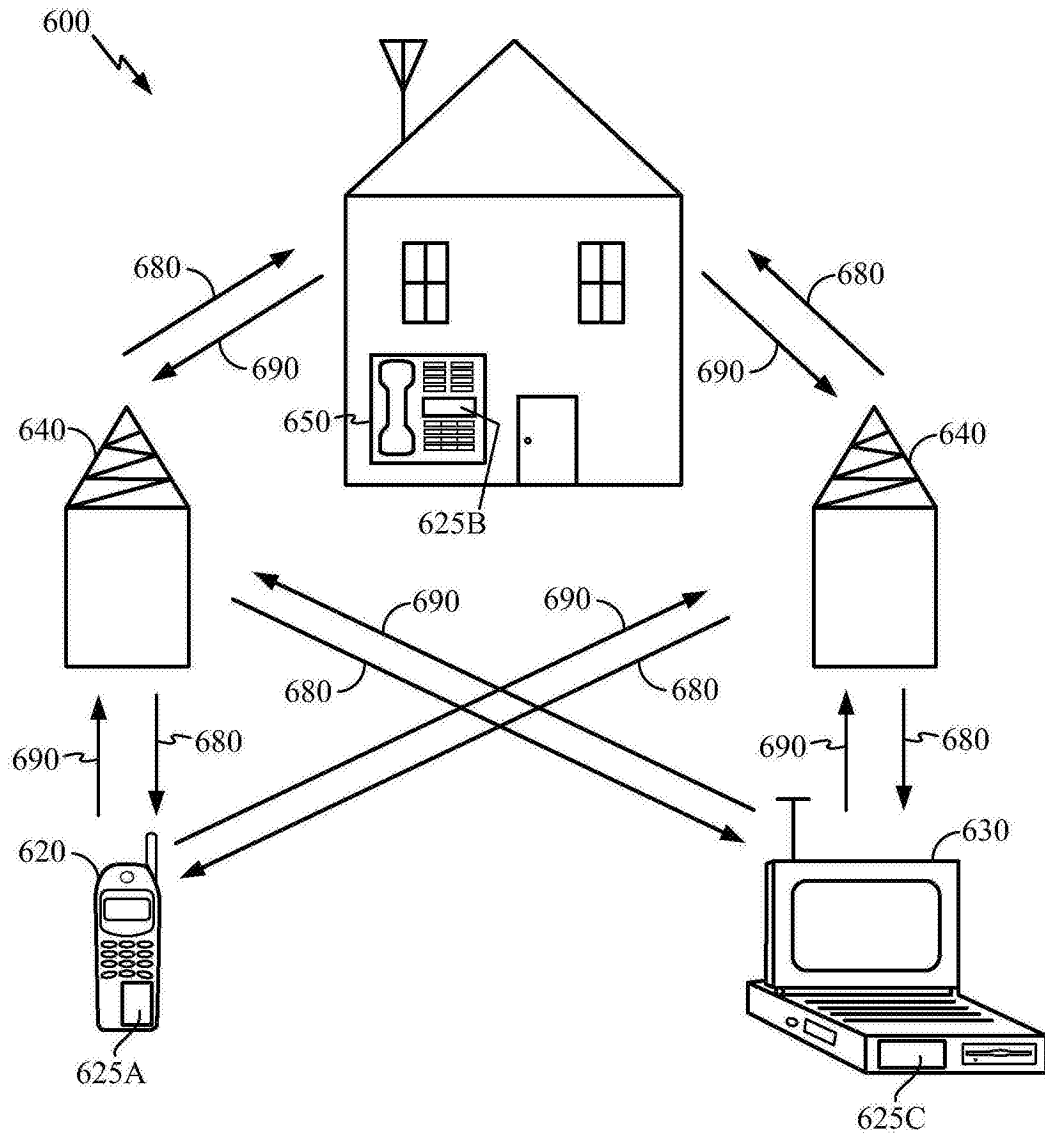


图6

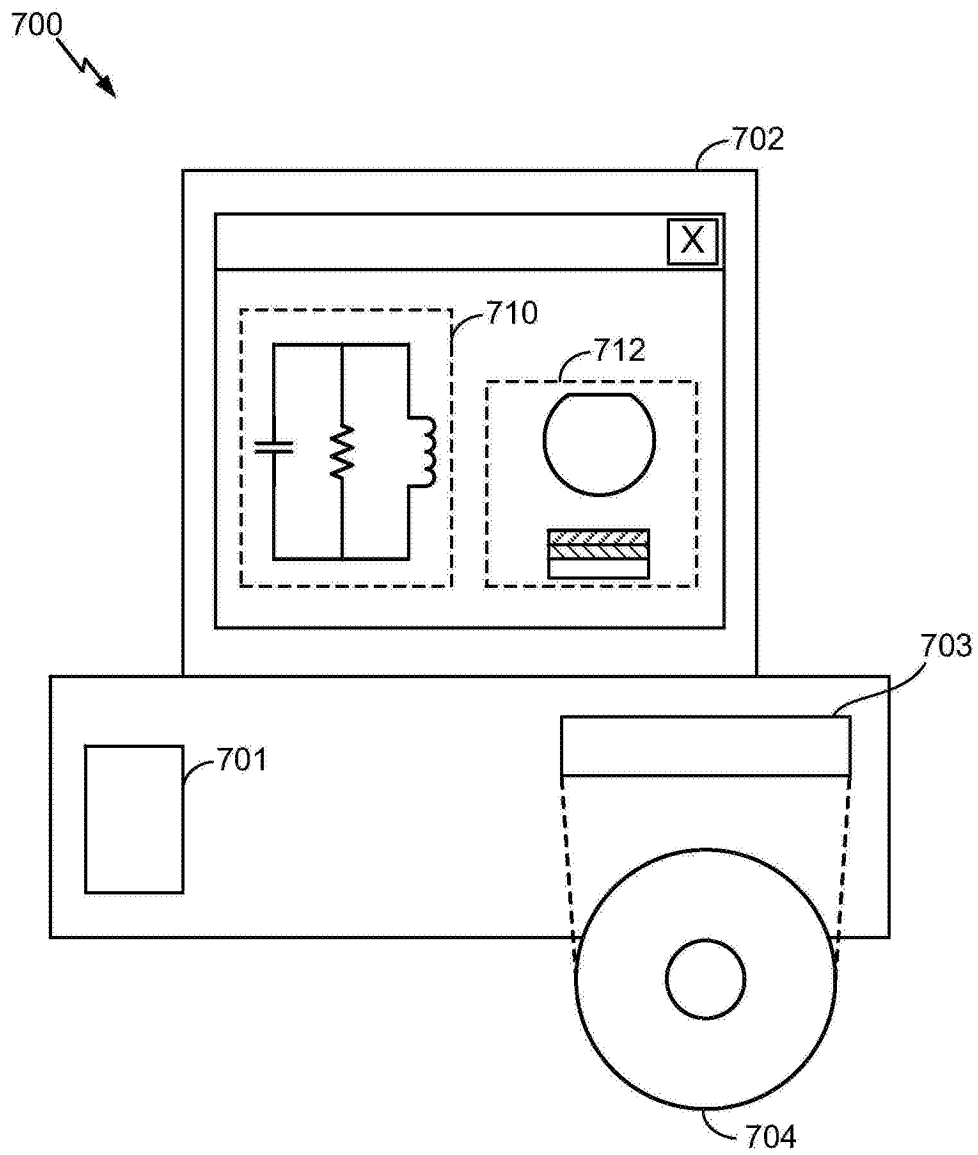


图7