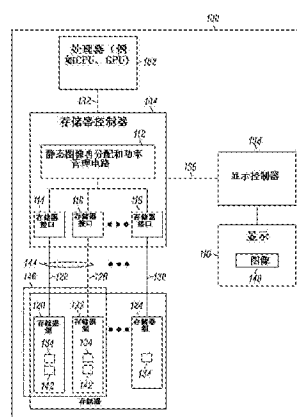




(45) 授权公告日 2016.01.20



1. 一种电路,包括:

存储器电路,其可操作以将在多个存储器通道中分布的、表示静态图像的扫描线的、分配的图像信息移动到配置为在所述多个存储器通道的子集中分布的再配置的、分配的图像信息中,从而一次一个扫描线在所述多个存储器通道的子集的一个存储器通道上通信。

2. 如权利要求 1 所述的电路,还包括功率管理电路,该功率管理电路可操作以选择性地控制在所述子集之外的所述多个存储器通道中的至少一个进入功率节省模式。

3. 如权利要求 2 所述的电路,其中所述功率管理电路通过允许所述多个存储器通道中的所述至少一个进行存储器通道自刷新来控制所述多个存储器通道中的所述至少一个进入所述功率节省模式。

4. 如权利要求 2 所述的电路,其中所述功率管理电路通过功率降低所述多个存储器通道中的所述至少一个来控制所述多个存储器通道中的所述至少一个进入所述功率节省模式。

5. 如权利要求 1 所述的电路,其中,所述再配置的图像信息被压缩。

6. 如权利要求 1 所述的电路,还包括可操作以检测静态图像的静态图像检测电路,其中,所述存储器电路可操作以响应检测所述静态图像的所述静态图像检测电路移动所述图像信息。

7. 如权利要求 1 所述的电路还包括可操作以基于所述再配置的图像信息控制显示的显示控制器电路,其中,所述存储器电路可操作以将分配信息提供给说明所述再配置的图像信息如何配置的所述显示控制器。

8. 一种由图像分配装置执行的方法,包括:

将配置为在多个存储器通道中分布的、表示静态图像的扫描线的、分配的图像信息移动到配置为在多个存储器通道的子集中分布的再配置的、分配的图像信息中,从而一次一个扫描线在所述多个存储器通道的子集的一个存储器通道上通信。

9. 如权利要求 8 所述的方法,还包括选择性地控制在所述子集之外的所述多个存储器通道中的至少一个进入功率节省模式。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其中,当在功率节省模式中时,所述多个存储器通道中的所述至少一个是在存储器通道自刷新模式中。

11. 如权利要求 9 所述的方法,其中,当在所述功率节省模式中时,所述多个存储器通道中的所述至少一个被功率降低。

12. 如权利要求 8 所述的方法,其中,所述再配置的图像信息被压缩。

13. 如权利要求 8 所述的方法,还包括检测静态图像和响应检测所述静态图像而移动所述图像信息。

14. 如权利要求 8 所述的方法,进一步包括提供分配信息给说明所述再配置的图像信息如何配置的显示控制器。

15. 一种计算机装置,包括:

存储器电路,其可操作以将配置为在多个存储器通道中分布的、表示静态图像的扫描线的、分配的图像信息移动到配置为在所述多个存储器通道的子集中分布的再配置的、分配的图像信息中,从而一次一个扫描线在所述多个存储器通道的子集的一个存储器通道上通信;和

显示器,其可操作以基于所述再配置的、分配的图像信息显示图像。

16. 如权利要求 15 所述的计算机装置,还包括功率管理电路,该功率管理电路可操作以选择性地控制在所述子集之外的所述多个存储器通道中的至少一个进入功率节省模式。

17. 如权利要求 16 所述的计算机装置,其中,所述功率管理电路通过允许所述多个存储器通道中的所述至少一个进行存储器通道自刷新来控制所述多个存储器通道中的所述至少一个进入所述功率节省模式。

18. 如权利要求 16 所述的计算机装置,其中,所述功率管理电路通过功率降低所述多个存储器通道中的所述至少一个来控制所述多个存储器通道中的所述至少一个进入所述功率节省模式。

19. 如权利要求 15 所述的计算机装置,其中,所述再配置的图像信息被压缩。

20. 如权利要求 15 所述的计算机装置,还包括可操作以基于所述再配置的图像信息控制所述显示器的显示控制器电路,其中,所述存储器电路可操作以提供分配的信息给说明所述再配置的图像信息如何配置的所述显示控制器。

功率有效的存储器

技术领域

[0001] 本公开一般性地涉及存储器分配(tiling),更特别地,涉及以有效的方式降低功耗的存储器分配。

背景技术

[0002] 计算机系统常常具有多个存储器通道,每一个存储器通道控制相关的 DRAM 存储器组。为了提高存储器访问的性能,在多个存储器通道内分布了各种表面(例如,帧缓冲区、纹理等)。将表面分布在多个存储器通道内通常被称为存储器分配。在涂染(例如,绘制)图像时,表面通常被配置为在均匀地穿越所有存储器通道的扫描线之内分布像素。因此,在显示扫描期间,显示控制器必须从所有的存储器通道做出读取请求以扫描每一行。

[0003] 当系统不活性使用时,显示器一遍又一遍地显示同一图像(通常称为静态屏状态或用户离开状态)。当处于静态屏状态时,显示数据可以被压缩以减少功耗。但是,即使压缩,所有的通道也还是必需的,只能在来自显示器的用于显示数据的请求之间的短时间内进入低功耗模式。另外,诸如 GDDR5 之类现代 DRAM 装置例如需要更多的时间来从低功耗模式过渡,这使得通道几乎不可能在存储器请求之间进入低功耗模式。由此,知名的系统可以消耗大量的功率。

[0004] 克服上述缺点的一种方法是避免使用某些需要较长的启动时间的 DRAM (例如, GDDR5)。当使用具有更短的启动时间的 DRAM (例如,DDR2/3,GDDR2/3)时,所有的存储器通道可以被打开,并且相当于图像数据的若干行可以冲进 GPU 的内部缓冲区内。一旦数据在内部缓冲区内,所有的存储器通道就可进入低功耗模式,直到内部缓冲区已用尽数据为止。这通常被称作显示不畅(display stutter)模式。然而,由于现代 DRAM (例如, GDDR5)的较长的启动时间,这一解决方案是不实际的。

[0005] 因此,存在着对使用存储器分配减少系统功耗并同时克服传统的电路和方法的上述缺点的电路和方法的需求。

附图说明

[0006] 考虑以下的伴有如下附图的说明时,本发明将会更容易理解,在附图中,相同的参考数字表示相同的元件:

[0007] 图 1 是具有静态图像再分配(retiling)和功率管理电路的装置的典范的功能框图;

[0008] 图 2 是静态图像再分配和功率管理电路的典范的功能框图;

[0009] 图 3 是描绘了可以通过静态图像再分配和功率管理电路的存储器再分配电路执行的典范的运作的流程图;

[0010] 图 4 是描绘了可以通过具有静态图像再分配和功率管理电路的装置执行的典范的运作的流程图。

具体实施方式

[0011] 在一个例子中,电路包括存储器电路。存储器电路将配置为在多个存储器通道之间分布的图像信息移动到配置为在多个存储器通道的一部分之间分布的再配置的图像信息中。电路还可以包括选择性地控制没有包括在该部分中的一个或多个存储器通道进入功率节省模式的功率管理电路。此外,再配置的图像信息可以被压缩,以减少存储再分配的静态图像信息所需要的存储器通道的部分。还公开了相关的方法。

[0012] 在其它优点中,电路和方法提供了允许比传统的电路和方法有更多的存储器通道和 / 或存储器组进入功率节省模式的用于静态模式的功率有效的存储器分配。此外,电路和方法提供了压缩再配置的图像信息以使更多一些的存储器通道和 / 或存储器组可进入功率节省模式。本领域的普通技术人员将会识别出其它的优点。

[0013] 在一个例子中,电路包括静态图像检测电路。静态图像检测电路检测静态图像。存储器电路响应检测静态图像的静态图像检测电路移动图像信息。

[0014] 在一个例子中,电路包括显示控制器电路。显示控制器电路基于再配置的图像信息控制显示。存储器电路向说明再配置的图像信息如何配置的显示控制器提供再分配信息。

[0015] 在一个例子中,装置包括电路和显示器。显示器基于再配置的图像信息显示静态图像。

[0016] 如本文中使用的,术语“电路”可包括电子电路、一个或多个处理器(例如,诸如但不限于微处理器、DSP 或中央处理单元等共享处理器、专用处理器或处理器组)和执行一个或多个软件或固件程序的存储器、组合逻辑电路、ASIC 和 / 或提供所描述的功能的其它合适的组件。除另有声明外,术语“功率降低”是指去除(或降低)“电路”和 / 或“装置”的源功率使得它不工作和 / 或“电路”和 / 或“装置”过渡到比在处于运作的正常模式时消耗更少的功率的运作模式。此外,术语“功率增加”是指增加(或提升)“电路”和 / 或“装置”的源功率使得它工作和 / 或“电路”和 / 或“装置”从比运作的正常模式消耗更少的功率的运作模式过渡到运作的正常模式。此外,如本领域的普通技术人员所理解的那样,“电路”的运作、设计和结构可以用诸如 Verilog™、VHDL 或其他合适的硬件说明语言之类的硬件说明语言说明。

[0017] 现在参照图 1,描绘了诸如无线电话、可移动计算机和 / 或固定的计算机、打印机、LAN 接口(无线和 / 或有线)、媒体播放器、视频解码器和 / 或编码器、和 / 或任何其它合适的数字装置之类装置 100 的典范的功能框图。装置 100 包括至少一个处理器 102(例如, CPU 或 GPU)、存储器控制器 104、诸如 DRAM 存储器(例如, GDDR5)之类的存储器 106、显示控制器 108 和显示器 110。存储器控制器 104 可操作地连接到处理器 102、存储器 106 以及显示控制器 108。显示器 110 可操作地连接到显示控制器 108。

[0018] 存储器控制器 104 包括静态图像再分配和功率管理电路 112 以及多个存储器接口电路 114、116、118。虽然在这个例子中描绘了三个存储器接口电路 114、116、118,但如果需要,存储器控制器 104 可包括更多或更少的存储器接口电路。此外,在一些实施例中,处理器 102 可以包括静态图像再分配和功率管理电路 112 而不是存储器控制器 104。

[0019] 存储器 106 包括多个存储器组 120、122、124。存储器组 120、122、124 能够存储诸如例如 4MB 或 8MB 之类任何合适数量的信息。虽然在这个例子中描绘了三个存储器组 120、

122、124,但如果需要,存储器 106 可包括更多或更少的存储器组。如图所示,每一个存储器接口电路 114、116、118 是通过各自的存储器通道 126、128、130 可操作地连接到存储器组 120、122、124。

[0020] 处理器 102 基于绘制或其它合适的图像命令提供图像信息 132。响应图像信息 132,存储器控制器 104 将图像信息 132 分配到配置为在存储器通道 126、128、130 中分布并随后存储在存储器组 120、122、124 中的分配的图像信息 134。在一个实施例中,分配的图像信息 134 在存储器通道 126、128、130 和存储器分配组 120、122、124 中均匀分布。

[0021] 存储器控制器 104 通过接口 136 将分配的图像信息 134 提供给显示控制器 108。响应分配的图像信息 134,显示控制器 108 通过接口 138 控制显示器 110 来显示图像 140。

[0022] 如果图像信息 132 表明图像 140 是静态图像(例如,图像 140 保持不变),静态图像再分配和功率管理电路 112 就将分配的图像信息 134 再分配(例如,移动)到再分配的静态图像信息 142(例如,再配置的图像信息),再分配的静态图像信息 142 配置为在存储器通道 126、128、130 的子集 144 中分配,并随后存储在存储器组 120、122、124 的相应的子集 146 中。

[0023] 更具体地说,静态图像再分配和功率管理电路 112 将再分配的静态图像信息 142(例如,一次一条扫描线)提供给存储器通道 126、128、130 之一,直到相应的存储器组 120、122、124 不再有容量为止。一旦相应的存储器组 120、122、124 不再有容量,静态图像再分配和功率管理电路 112 就将剩余的再分配的静态图像信息 142 提供给存储器通道 126、128、130 中的另外一个,直到相应的存储器组 120、122、124 不再有容量为止。这一过程重复进行,直到所有的再分配的静态图像信息 142 被存储在对应于存储器通道的子集 144 的存储器组的子集 146 中为止。

[0024] 虽然在这个例子中存储器通道的子集 144 包括存储器通道 126、128 以及存储器组的子集 146 包括存储器组 120、122,但根据需多大容量来存储再分配的静态图像信息 142,子集 144、146 可包括更多或更少的存储器通道和通道组。

[0025] 一旦所有的再分配的静态图像信息 142 被存储在存储器组的子集 146 中,静态图像再分配和功率管理电路 112 就选择性地控制在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)和 / 或在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)进入功率节省模式。

[0026] 在一个例子中,功率节省模式可包括功率降低在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)和 / 或功率降低在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)。在这个例子中,对应于在子集 144 之外的存储器通道的存储器通道接口电路(例如,存储器接口电路 118)也能被功率降低。

[0027] 在另一个例子中,功率节省模式可包括控制在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)进入自刷新模式和 / 或控制在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)进入自刷新模式。

[0028] 另一个典范的功率节省模式可包括减少在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)和 / 或在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)的存储器时钟频率。

[0029] 在另一个例子中,提供给在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)和 / 或在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)的电压可以降低。此外,如果需要的话,上述的典范的功率节省模式中的一个或多个可以结合起来。

[0030] 显示控制器 108 基于再分配的静态图像信息 142 控制显示器 110。更具体地说,存储器控制器 104 通过存储器通道的相应的子集 144 (例如,存储器通道 126、128) 检索从存储器组的子集 146 (例如,存储器组 120、122) 来的再分配的静态图像信息 142,并将再分配的静态图像信息 142 提供给显示控制器 108。响应再分配的静态图像信息 142,显示控制器 108 控制显示器 110 显示图像 140,在这个例子中图像 140 是静态图像。此外,在一个实施例中,静态图像再分配和功率管理电路 112 可通过说明再分配的静态图像信息 142 如何配置的接口 136 提供信息给显示控制器 108。显示控制器 108 可以使用这一信息与再分配静态图像信息 142 来控制显示器 100 以显示图像 140。

[0031] 如果图像信息 132 表明图像 140 是动态图像(例如,图像 140 不是静态的),静态图像再分配和功率管理电路 112 就选择性地控制子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)和 / 或子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)退出功率节省模式并返回到正常运作模式。

[0032] 在一个例子中,退出功率节省模式可以包括功率增加子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)和 / 或功率增加子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)。在这个例子中,对应于子集 144 之外的存储器通道的存储器通道接口电路(例如,存储器接口电路 118)也可被功率增加。

[0033] 在另一个例子中,退出功率节省模式可以包括控制子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)以退出自刷新模式和 / 或控制子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)退出自刷新模式。

[0034] 在又一个例子中,退出功率节省模式可以包括提高在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)和 / 或在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)的存储器的时钟频率。

[0035] 在又一个例子中,可以增加向在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)和 / 或向在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)提供的电压。此外,如果需要,上述的典范的功率节省模式中的一个或多个可以结合起来。

[0036] 一旦在子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)和 / 或在子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)退出功率节省模式并返回到正常运作模式,存储器控制器 104 就将图像信息 132 分配到配置为在存储器通道 126、128、130 中均匀分布的分配的图像信息 134 中,并随后存储在相关联的存储器组 120、122、124 中。

[0037] 存储器控制器 104 通过接口 136 将分配的图像信息 134 提供给显示控制器 108。响应分配的图像信息 134,显示控制器 108 通过接口 138 控制显示器 110 来显示图像 140。

[0038] 现在参照图 2,示出了静态图像再分配和功率管理电路 112 的典范的功能框图。静态图像再分配和功率管理电路 112 包括静态图像检测电路 200、存储器再分配电路 202、功率管理电路 204、以及在一些实施例中的压缩电路 206。静态图像检测电路 200 基于图像信息 132 提供检测到的静态图像信息 208。例如,当图像信息 132 表明图像 140 保持不变时,静态图像检测电路 200 提供检测到的静态图像信息 208。

[0039] 响应检测到的静态图像信息 208,存储器再分配电路 202 将被配置为大体上均匀地分布在存储器通道 126、128、130 中的静态图像信息 132 再分配到再分配的静态图像信息 142 中,再分配的静态图像信息 142 被配置为在存储器通道的子集 144 (例如,存储器通道

126、128) 中分布。

[0040] 更具体地, 存储器再分配电路 202 将再分配的静态图像信息 142 (例如, 一次一个扫描线) 提供给存储器通道 126、128、130 中的一个, 直到相应的存储器组 120、122、124 不再有容量为止。一旦相应的存储器组 120、122、124 不再有容量, 存储器再分配电路 202 就将剩余的再分配的静态图像信息 142 提供给存储器通道 126、128、130 中的另外一个, 直到相应的存储器组 120、122、124 不再有容量为止。这一过程重复进行, 直到所有的再分配的静态图像信息 142 存储在与存储器通道的子集 144 相应的存储器组的子集 146 中为止。

[0041] 在包括压缩电路 206 的实施例中, 存储器再分配电路 202 向压缩电路 206 提供再分配的静态图像信息 142 (例如, 一次一个扫描线)。响应再分配的静态图像信息 142, 压缩电路 206 将压缩的再分配的静态图像信息 210 提供给存储器通道 126、128、130 中的一个, 直到相应的存储器组 120、122、124 不再有容量为止。一旦相应的存储器组 120、122、124 不再有容量, 压缩电路 206 就将剩余的压缩的再分配的静态图像信息 210 提供给存储器通道 126、128、130 中的另外一个, 直到相应的存储器组 120、122、124 不再有容量为止。这一过程重复进行, 直到所有的压缩的再分配的静态图像信息 210 存储在与存储器通道的子集 144 相应的存储器组的子集 146 中为止。

[0042] 再分配的静态图像信息 210 可以以任何合适的方式进行压缩。例如, 压缩电路 206 可以使用任何合适的有损或无损压缩方法压缩再分配的静态图像信息 142 以提供压缩的静态图像信息 210。作为压缩的结果, 需要较少的存储器通道和存储器组来存储压缩的静态图像信息 210, 从而允许更多的存储器通道和 / 或存储器组进入功率节省模式。

[0043] 一旦所有的再分配的图像信息 142 (或压缩的再分配的图像信息 210) 存储在存储器组的子集 146 中, 功率管理电路 204 就控制在子集 144 之外的存储器通道和 / 或在子集 146 之外的存储器组进入功率节省模式。例如, 在一个实施例中, 当所有的再分配的图像信息 142 (或压缩的再分配的图像信息 210) 已储存在存储器组的子集 146 时, 存储器再分配电路 202 提供使能功率节省信息 212 给功率管理电路 204。响应使能功率节省信息 212, 功率管理电路 204 提供功率节省模式控制信息 214 以控制在子集 144 之外的存储器通道和 / 或在子集 146 之外的存储器组进入功率节省模式。

[0044] 另外, 存储器再分配电路 202 可提供再分配配置信息 216 给显示控制器 108。再分配的配置信息 216 说明再分配的静态图像信息 142 (或压缩的再分配的静态图像信息 210) 是如何配置的。同样, 显示控制器 108 然后可以使用再分配配置信息 216 以帮助控制显示器 110 显示图像 140。

[0045] 现在参照图 3, 通常是在 300 确定可以由存储器再分配电路执行的典范的运作。当图像信息 132 表明图像 140 保持不变 (例如, 静态图像) 时, 这个过程在 302 开始。在 304, 存储器再分配电路 202 将被配置为在存储器通道 126、128、130 中分布的静态图像信息 132 再分配到再分配的静态图像信息 142 中, 再分配的静态图像信息 142 被配置为在存储器通道的子集 144 中分布。这个过程在 306 结束。

[0046] 现在参照图 4, 通常是在 400 确定可以由具有静态图像再分配和功率管理电路 112 的存储器控制器 104 执行的典范的运作。当图像信息 132 由处理器 102 提供时, 这个过程在 402 开始。在 404, 静态图像检测电路 200 检测图像信息 404 是否是静态图像。如果图像信息 132 不是静态图像 (例如, 动态图像), 存储器再分配电路 202 就在 406 确定存储器通道

的子集 144 和 / 或存储器组的子集 146 是否在功率节省模式下运行。

[0047] 如果存储器通道的子集 144 和 / 或存储器组的子集 146 是在功率节省模式下运行,那么,在 408,功率管理电路 202 就控制存储器通道的子集 144 和 / 或存储器组的子集 146 退出功率节省模式和返回到正常运作模式并进到 410。但是,如果存储器通道的子集 144 和 / 或存储器组的子集 146 不是在功率节省模式下运行,过程就直接进到 410。此外,在一些实施例中,可能是期望在进到 410 的同时保持在功率节省模式。例如,如果图像的改变不是密集的和 / 或涂染表现不重要,可能期望保持在功率节省模式并直接进到 410。同样,在一些实施例中,408 可以是可选的。

[0048] 在 410,存储器控制器 104 将图像信息 132 分配到分配的图像信息 134 中,分配的图像信息 134 被配置为均匀地分布在所有的存储器通道 126、128、130 中。在 412,存储器控制器 104 通过存储器通道 126、128、130 将分配的图像信息 134 存储到存储器组 120、122、124 中。

[0049] 在 414,存储器控制器 104 检索存储在存储器组 120、122、124 中的分配的图像信息 134 并将分配的图像信息 134 提供给显示控制器 108。在 416,显示控制器 108 基于分配的图像信息 134 控制显示器 110 显示图像 140。这个过程在 418 结束。

[0050] 如果静态图像检测电路 200 在 404 确定图像信息 132 表示静态图像,存储器再分配电路 202 就在 420 将静态图像信息 132 再分配到被配置为在存储器通道的一个子集 144 (或存储器组的子集 146) 中分布的再分配的静态图像信息 142 中,静态图像信息 132 被配置为在所有的存储器通道 126、128、130 (或所有的存储器组 120、122、124) 中分布。

[0051] 在 422,存储器再分配电路 202 通过存储器通道的子集 144 将再分配的图像信息 142 存储在存储器组的子集 146 中。虽然在这个例子中没有描述,但如果需要,压缩电路 206 可压缩再分配的图像信息 142 并且然后存储压缩的再分配的图像信息 210。

[0052] 在 424,功率管理电路 204 控制在存储器组的子集 144 之外的存储器通道(例如,存储器通道 130)和 / 或在存储器组的子集 146 之外的存储器组(例如,存储器组 124)进入功率节省模式。在 424,存储器控制器 104 检索通过存储器通道的子集 144 从存储器组的子集 146 来的再分配的图像信息 142 (或压缩的再分配的图像信息 210)。

[0053] 在 428,存储器控制器将再分配的图像信息 142 提供给显示控制器 108。虽然没有描绘,但如果压缩的再分配的图像信息 210 被检索到,压缩电路 206 就在存储器控制器 104 提供再分配的图像信息 142 之前对压缩的再分配的图像信息 210 解压缩。在 430,显示控制器 108 基于再分配的图像信息 142 控制显示器 110 显示图像 140。这个过程在 418 结束。

[0054] 如上所述,在其它的优点中,电路和方法提供了用于静态图像的、允许比传统的电路和方法有更多的存储器通道和 / 或存储器组进入功率节省模式的功耗有效的存储器的分配。此外,电路和方法提供了压缩再分配的静态图像信息,这样甚至更多的存储器通道和 / 或存储器组可以进入功率节省模式。本领域的那些普通技术人员将识别其它优点。

[0055] 虽然本公开包括特别的例子,但可以理解,本公开并不限于此。对本领域的技术人员而言,在对附图、说明书和下面的权利要求进行研究后,不偏离本公开的精神和范围而会产生许多修改、改变、变形、替换及等同物。

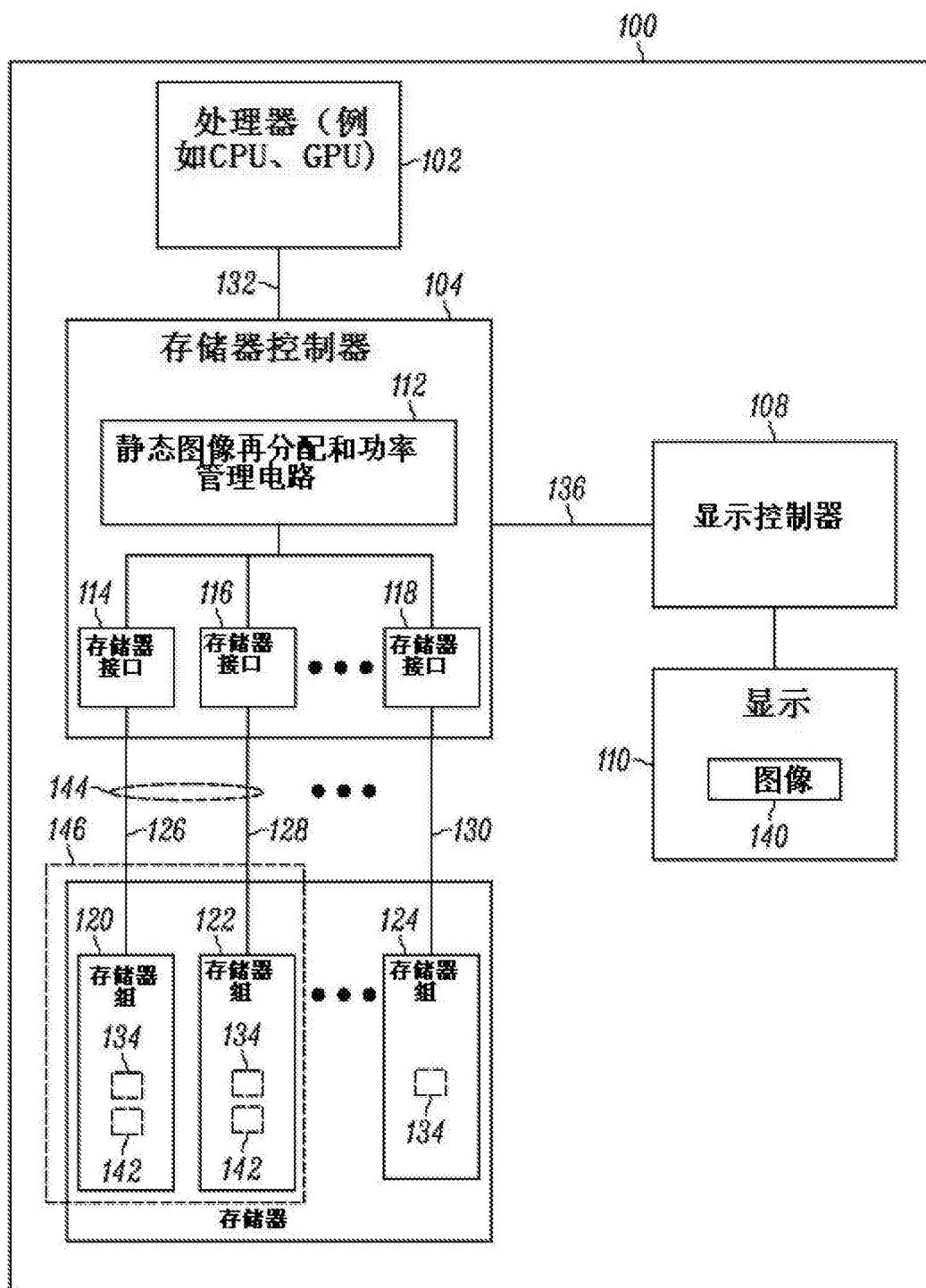


图 1

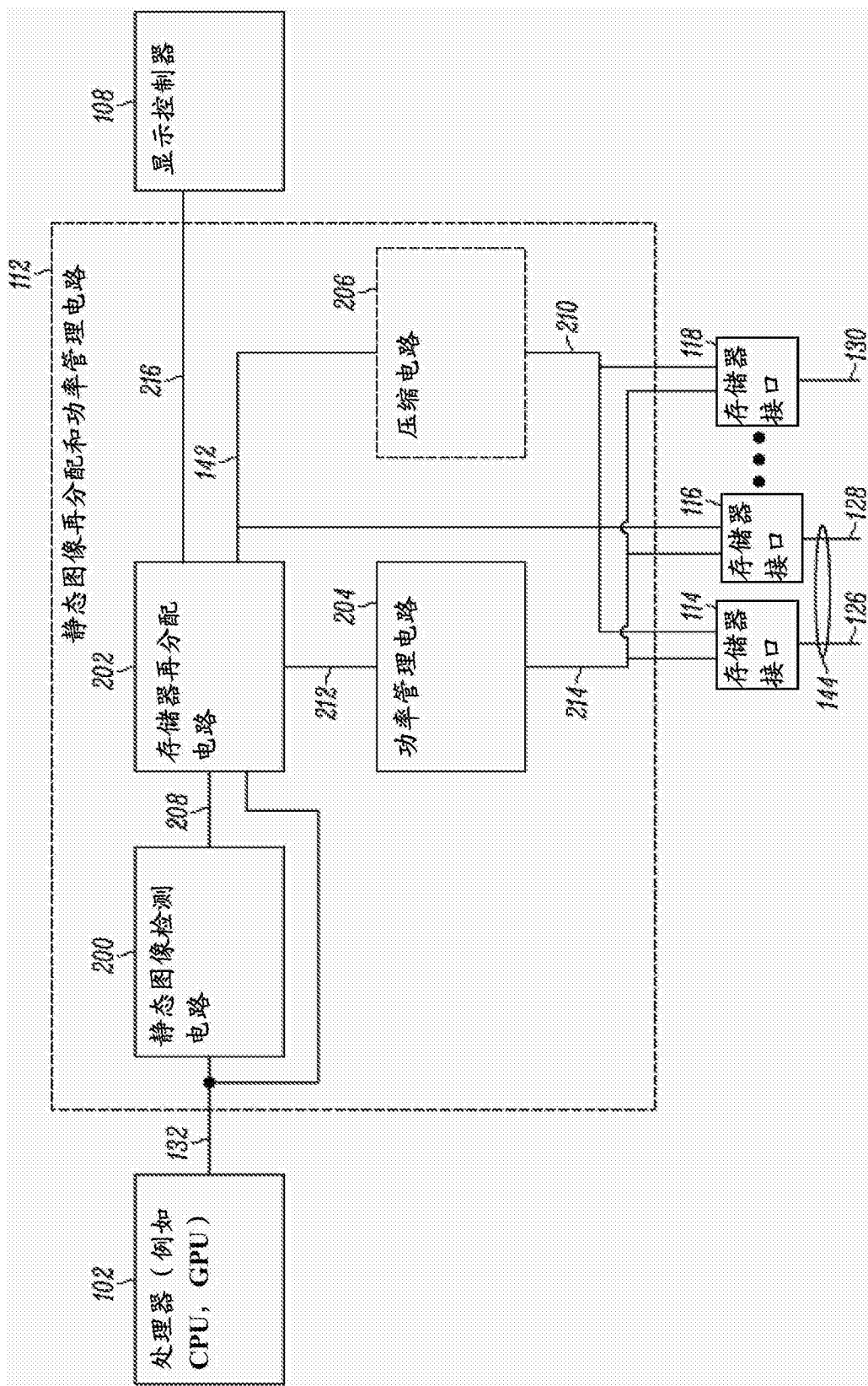


图 2

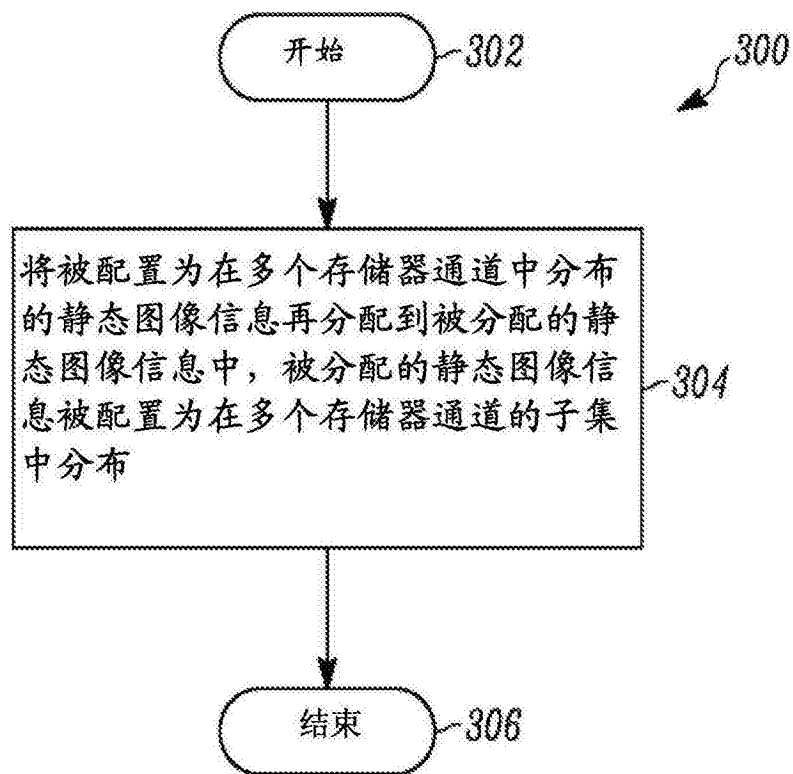


图 3

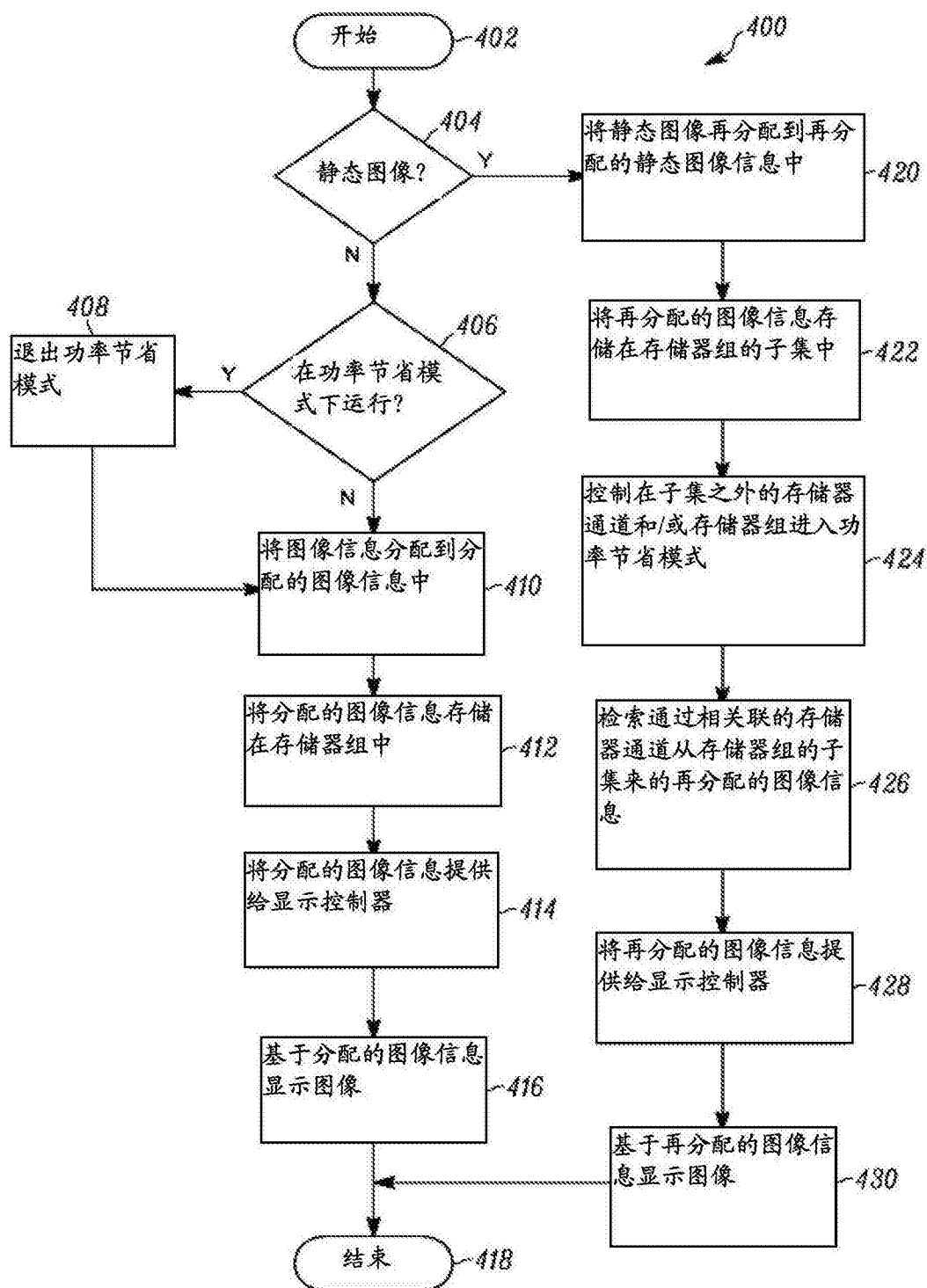


图 4