



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109463021 A

(43)申请公布日 2019.03.12

(21)申请号 201780037284.3

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22)申请日 2017.07.07

代理人 倪斌

(30)优先权数据

62/359,630 2016.07.07 US

15/642,774 2017.07.06 US

(51)Int.Cl.

H02J 7/00(2006.01)

H02J 50/12(2016.01)

H02J 7/06(2006.01)

H02J 7/02(2016.01)

H04B 5/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.12.14

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/041103 2017.07.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/009800 EN 2018.01.11

(71)申请人 集成装置技术公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 刘锐

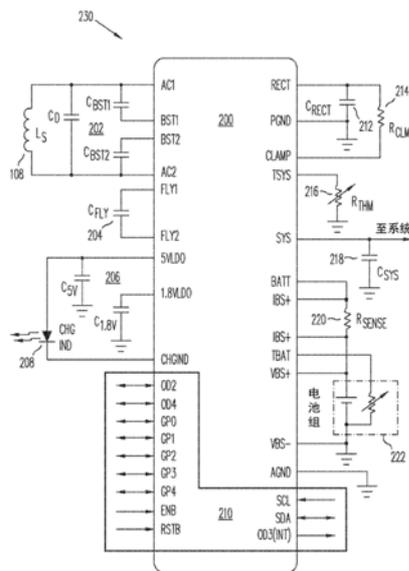
权利要求书1页 说明书6页 附图16页

(54)发明名称

电池管理集成电路

(57)摘要

根据本发明的各方面,提出了一种无线电力集成电路。该无线电力集成电路包括无线电力接收器电路;电池充电器电路;以及微处理器,被耦合以控制无线电力接收器和电池充电器电路。



1. 一种无线电力集成电路,包括:
无线电力接收器电路;
电池充电器电路;以及
微处理器,被耦合以控制所述无线电力接收器和所述电池充电器电路。
2. 根据权利要求1所述的集成电路,其中,所述无线电力接收器电路包括整流器,所述整流器从外部接收器线圈接收电力并提供整流器电压。
3. 根据权利要求2所述的集成电路,其中,所述接收器中的晶体管由同步整流器驱动电路控制,操作用于高效地接收无线电力。
4. 根据权利要求1所述的集成电路,其中,所述电池充电器电路包括由充电驱动电路控制的开关晶体管以向耦合到所述集成电路的电池组提供充电。
5. 根据权利要求1所述的集成电路,还包括电力路径控制电路,当通过所述电力路径控制电路耦合到所述充电电路的电池组放电时,所述电力路径控制电路向系统输出芯片提供电力。
6. 根据权利要求1所述的集成电路,还包括:仪表电路,被配置为接收和数字化模拟数据。
7. 根据权利要求6所述的集成电路,其中,所述模拟数据包括电池电流、电池组温度、温度、电池电压、整流器电压和输出电流中的一个或多个。
8. 根据权利要求1所述的集成电路,还包括耦合到所述微处理器的数字接口。
9. 根据权利要求8所述的集成电路,其中,所述数字接口被配置为接收所述微处理器控制所述集成电路的参数。
10. 一种集成电路,包括:
微处理器;
耦合到所述微处理器的无线电力接收器;以及
耦合到所述微处理器的电池充电电路,
其中,所述微处理器被配置为执行指令以
控制对无线电力的接收;
控制对外部电池组的充电。
11. 根据权利要求10所述的集成电路,还包括耦合到所述微处理器的仪表电路,并且其中,所述微处理器还被配置为执行指令以提供电池状态参数。
12. 根据权利要求10所述的集成电路,其中,所述仪表电路接收并数字化模拟信号。
13. 根据权利要求12所述的集成电路,其中,所述仪表电路包括:多路复用器,用于接收多个模拟信号;以及模数转换,耦合到所述多路复用器,以响应于选择信号对所述多个模拟信号中的一个模拟信号进行数字化。
14. 根据权利要求13所述的集成电路,其中,所述微处理器根据所述多个模拟信号中的一个或多个模拟信号来调整对所述无线电力接收器和/或所述充电电路的控制。
15. 根据权利要求10所述的集成电路,还包括电力路径电路,并且其中,所述微处理器还执行指令,以便即使耦合到所述集成电路的电池组放电,也将电力引导到与所述集成电路耦合的系统。

电池管理集成电路

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2017年7月6日提交的美国申请No.15/642,774的优先权,该申请要求于2016年7月7日提交的美国申请No.62/359,630的优先权,这两个申请的内容通过引用整体并入本文以用于所有目的。

技术领域

[0003] 本发明的实施例涉及一种无线电力接收器,并且具体地,涉及无线电力接收器中具有电池管理电路的高效集成电路。

背景技术

[0004] 诸如智能电话、平板电脑、可穿戴设备和其他设备之类的移动设备越来越多地使用无线充电系统。无线电力传送有多种不同的标准,它们利用各种不同的传输频率。使用的频率可以广泛变化,例如从小于100KHz到超过6.78MHz。

[0005] 更常见的无线电力传输标准包括无线充电联盟 (Alliance for Wireless Power) (A4WP) 标准和无线充电结盟 (Wireless Power Consortium) 标准 (Qi标准)。例如,在A4WP标准下,可以以约6.78MHz的电力传输频率将高达50瓦的功率感应地传输到线圈附近的多个充电设备。在无线充电结盟 (Qi规范) 下,利用谐振电感耦合系统以设备的谐振频率对单个设备进行充电。在Qi标准中,接收设备线圈放置在发射线圈附近,而在A4WP标准中,接收设备线圈可能与属于其他充电设备的其他接收线圈一起放置在发射线圈附近。

[0006] 因此,需要开发更好的无线接收器技术。

发明内容

[0007] 根据本发明的各方面,提出了一种无线电力集成电路。所述无线电力集成电路包括无线电力接收器电路;电池充电器电路;以及微处理器,被耦合以控制所述无线电力接收器和所述电池充电器电路。

[0008] 下面参考以下附图进一步讨论这些和其他实施例。

附图说明

[0009] 图1示出了无线电力传输系统。

[0010] 图2示出了根据一些实施例的无线电力传输系统的接收器。

[0011] 图3示出了根据一些实施例的电池管理IC与传统IC的比较。

[0012] 图4示出了根据一些实施例的电池管理IC的总功率损耗的比较。

[0013] 图5示出了根据一些实施例的电池管理IC的总功率损耗的另一比较。

[0014] 图6示出了在设备中使用的图2中所示的IC。

[0015] 图7示出了根据一些实施例的电池管理IC的框图。

[0016] 图8示出了根据一些实施例的电池管理IC的另一框图。

具体实施方式

[0017] 在下面的描述中,阐述了描述本发明的一些实施例的具体细节。然而,对于本领域技术人员显而易见的是,可以在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下实践一些实施例。本文公开的具体实施例意在是说明性的而不是限制性的。本领域技术人员可以实现尽管在此未具体描述但在本公开的范围和精神内的其它元件。

[0018] 说明本发明方案和实施例的描述和附图不应被理解为进行限制——由权利要求限定所保护的发明。在不脱离本描述和权利要求的精神和范围的情况下,可以进行各种改变。在一些情况下,为了不使本发明变得模糊,没有详细地示出或描述已知的结构和技术。

[0019] 参考一个实施例详细描述的元素及其相关联的方面可以在实际可行的情况下被包括在未具体示出或描述它们的其它实施例中。例如,如果一个元件是参考一个实施例详细描述的,而没有参考第二实施例进行描述,然而该元件可被声明为被包含在第二实施例中。

[0020] 图1示出了用于无线电力传送的系统100。如图1所示,无线电力发射器102驱动线圈106以产生磁场。电源104向无线电力发射器102提供电力。电源104可以是例如基于电池电源,或者可以由例如60Hz的120V交流电供电。通常根据无线电力标准之一,无线电力发射器102通常以一定频率范围驱动线圈106。

[0021] 无线电力传输有多种标准,包括无线充电联盟(A4WP)标准和无线充电结盟标准(Qi标准)。例如,在A4WP标准下,可以以约6.78MHz的电力传输频率将高达50瓦的功率感应地传输到线圈106附近的多个充电设备。在无线充电结盟(Qi规范)下,利用谐振电感耦合系统以设备的谐振频率对单个设备进行充电。在Qi标准中,线圈108放置在线圈106附近,而在A4WP标准中,线圈108与属于其他充电设备的其他线圈一起放置在线圈106附近。图1示出了在任何这些标准下操作的通用无线电力系统100。

[0022] 如图1中还示出的,由线圈106产生的磁场在线圈108中感应电流,这导致在接收器110中接收电力。接收器110从线圈108接收电力,并向负载112、电池充电器114和/或移动设备的其他组件提供电力。接收器110通常包括整流以将接收到的AC电力转换为DC电力以用于负载112。如图1中还示出的,电池充电器114和燃料表116也可以被耦合以从无线电力接收器110接收的电力对电池118充电。然而,在传统的接收器系统中,这些组件是单独的组件,每个组件都需要它们自己的支持电路和控制。因此,这些传统配置使用印刷电路板(PCB)上大量的空间并且也可能是效率低的。

[0023] 图2示出了根据本发明的一些实施例的接收器230的示例。如图2所示,接收器230包括电池管理集成电路200和外部电路,以支持IC 200上的功能。具体地,IC 200将无线接收器、电池充电器、燃料表和其他电路结合到单芯片集成电路上。然后,可以由单个微控制器系统以高效的方式控制和操作IC 200。此外,外部电路包括:电阻组件、电感组件和电容组件,其不能容易地形成在IC 200上,而是用于支持可以形成在IC 200上的其余电路。因此,IC 200及其支持组件占据了小得多的PCB区域,同时比传统电路更加能量高效。

[0024] 根据一些实施例,接收器230可以是基于Qi的,并且在IC 200的情况下,可以在IC 200外部包括最小外部组件。在一些实施例中,接收器230可以以高达约1MHz的操作频率的频率进行操作,并且在输出RECT、VRECT处产生以10mV步长的从3.2V至6.0V的整流电压。

[0025] 如图2所示,无线电力接收器、电池充电器和燃料表被结合在电池管理集成电路

200中。图2示出了无线电力接收器组件202,其包括与耦合在引脚AC1与AC2之间的电容器 C_D 并联的无线电力接收器线圈108。电容器 C_{BST1} 耦合在BST1引脚与AC1引脚之间。电容器 C_{BST2} 耦合在BST2引脚与AC2引脚之间。如进一步所示,飞电容器(fly capacitor) C_{FLY} 耦合在引脚FLY1与FLY2之间,并且可以内部耦合到电荷泵和低压降(LDO)调节器。集成电路200上的其他LDO调节器(例如,1.8V LDO和5V LDO)可以分别在1.8LDO引脚和5LDO引脚处耦合到LDO电容器 $C_{1.8V}$ 和 C_{5V} 。LED 208也可以耦合到5V LDO引脚。

[0026] 集成电路200还可以包括控制和协调IC 200的功能的微处理器。因此,可以利用若干接口引脚210来与集成电路200通信并配置集成电路200。另外,接口引脚210可以包括使能ENB引脚和复位RSTB引脚。接口可以包括包含I2C接口和EEPROM接口在内的任何接口。此外,一些接口引脚210可以专用于调试目的。

[0027] 集成电路200还可以包括耦合以从接收线圈108接收无线电力的板载整流。因此,整流电容器212可以耦合在整流器输出引脚RECT与引脚PGND处的地之间。另外,钳位电阻器214可以耦合在RECT引脚与CLAMP引脚之间。在一些实施例中,可以存在耦合到TSYS引脚的热敏电阻器。电容器218可以耦合到SYS引脚,该SYS引脚向另一系统提供输出电压。

[0028] 电池组222可以被耦合以从集成电路200接收充电电流。BAT引脚向电池组222提供电流。可以通过在BAT引脚与电池组222之间提供感测电阻器220并监测IBS引脚之间的感测电阻器220两端的电压来监测电流。电池组222可以包括可以是在集成电路200的TBAT引脚处的监测器的热敏电阻器。可以在VBS+引脚和VBS-引脚处监测电池组222两端的电压。

[0029] 在集成电路200上提供各种处理和控制在接收器线圈108接收电力、在SYS引脚处输出电力、以及在BATT引脚处提供用于对电池组222充电的电流。集成电路200可以包括例如线性充电器。这种线性充电器的示例特性可以包括Pre-Q操作(+/-10%电流准确度);支持快速充电的脉冲恒定电流(CC)操作(在一些实施例中,800mA的最大CC电流);用于连续电压(CV)操作的LDO调节;电池和环境温度监测;热调节,例如根据日本电子和信息技术产业协会(JEITA)调节;高电池电压感测准确度(例如,+/-0.5%);高满量程电流感测准确度(例如,+/-0.5%);以及充电状态指示。IC 200还可以包括具有列计数FG、睡眠模式电流(例如,10uA)、电池用尽警报和充电状态(SOC)百分比显示的燃料表。在一些实施例中,IC 200可以封装在3.0mm×2.2mm封装尺寸的5×7凸块阵列0.4mm WLCSP中。这些规格仅是一些实施例的示例,并且不应视为限制性的。

[0030] 当电池耗尽(即,放电)或接近用尽时,IC 200的实施例可以提供快速充电。IC 200可以包括例如ARM Cortex-M0处理器和可多次编程(MPT)非易失性存储器,用于灵活的可编程性和自学习FG(异步缓冲计算设计和工程框架生成器)编程。IC 200可以包括应用(AP)复位功能、I2C通信和用于存储或运输的架构模式(shelf mode)。IC 200的使用可以减少组件库存,并且包括用于整个电池管理系统(WP电源、充电器和燃料表)的最低物料清单(BOM)和最小印刷电路板(PCB)区域。根据一些实施例的IC 200提供用于可变设备的自给且完整的电池管理IC。

[0031] 下表提供了IC 200的实施例与传统无线电力接收器和电池充电器系统的一些比较。如所示出的,IC 200可以更加能量高效、需要更少的印刷电路板(PCB)空间、更少的外部组件,并且在存在无线电力发射器的情况下即使电池耗尽也可以提供电力。

[0032]

问题方案	竞争者 A	竞争者 B	IC 200 的 实施例	用户体验
------	-------	-------	-----------------	------

[0033]

CC 模式下的功率耗散 (mw) (Vout = 4.5 V, Vbat-3.5 V, Ibat = 200 mA)	450	350	200	较低的设备温 度
快速充电模式下的功率耗 散 (mW) (ICC = 400mA)	950	770	300	充电 5 分钟用 于 2-4 小时活 动的新特征
总 PCB 空间 (mm ²)	~48	~46	~28	PCB 区域减小 ~40%
外部组件的数量	30	24	20	较低的系统解 决方案成本
电力路径	否	否	是	当 电 池 耗 尽 时，使用无线 发射器提供电 力。

[0034] 图3示出了用于对电池充电的流行的集成设备技术P9027LP-R无线电力接收器所使用的印刷电路板区域与IC 200的示例实施例之间的比较。如用于电路308 (其为IDT P9027LP-R)的PCB 302的布局所示,包括组件314 (其可以是电阻器和电容器),并且包括一个负热系数 (NTC) 热敏电阻器、电池充电器310、燃料表312、以及其他组件316 (其可以包括电阻器、电容器和LED)。总的来说,PCB 302的面积为46mm²,具有共24个组件。如进一步所示,具有IC 200的实现的PCB 304还包括外部电阻器电容器306以及热敏电阻器216和LED208,并且包括总共21个组件。在PCB 304上占据的面积可以为28mm²。这表示所使用的PCB面积的总共减少约40%。

[0035] 图4示出了上表中突出显示的系统的恒流充电的总功率损耗比较。在图4中,突出显示了200mA充电电流线,示出了每种竞争产品的功率损耗。图5示出了上表中突出显示的系统的快速充电特性的总功率损耗比较。同样,示出了400mA线以用于比较。

[0036] 如图3所示,IC 200及其外部电路使用的PCT面积与其竞争产品相比大大减小。此外,如图4和图5所示,与IC 200的竞争者的功率损耗性能相比,IC 200的电力损耗性能也极大地提高了。这种性能和区域利用的提高源自。

[0037] 图6示出了在具有电力管理集成电路 (PMIC) 602和应用处理器604的设备中使用的IC 200。外部组件包括上面在图2中示出和讨论的组件。如图所示,自IC 200的SYS引脚向PMIC 602提供输入电压。PMIC 602向应用处理器604提供电压。应用进程可以使用IC 200上的SCL/SDA引脚通过I2C接口与IC 200通信。其他引脚可以用于在应用处理器604和IC 200之间发送或接收数据。此外,开关606可以向IC 200的复位引脚RSTB提供复位信号。另外,IC 200可以在IC 200的ENB引脚上从应用处理器604的GPIO端口接收使能信号。应用处理器604可以适用于包括膝上型电脑、电话或其他数字设备在内的任何应用。

[0038] 如图6所示,应用处理器604不涉及管理电池充电、充电参数设置或执行燃料表功能,从而延长了电池寿命。所有这些功能都在IC 200上执行,并且可以由应用处理器604配置并由应用处理器604监测。此外,利用电力路径特征,即使电池已经耗尽,也可以直接从接收线圈108上接收的无线传输电力为应用处理器供电。如上所述,在IC 200的SYS引脚上提供电力,并且PMIC 602可以使用电力为应用处理器604供电而不涉及电池组222。

[0039] 图7示出了IC 200的实施例的框图。如图7所示,IC 200包括微控制器726。微控制器726可以是任何微处理器或控制器,例如上面讨论的ARM处理器。在一些实施例中,微控制器726耦合到存储器730,该存储器730可以包括易失性和非易失性存储器的组合。存储器730存储可以在微控制器726上执行的编程指令、用于IC 200的操作的操作参数和数据。具体地,微控制器726被耦合以操作无线电力接收器702、电池充电电路740以及监测器和燃料表742。

[0040] 微控制器726耦合到接口730以在接口引脚210上接收数字数据。另外的接口引脚210可以被耦合以使能和复位714。另外的接口引脚210可以耦合到GPIO接口732。因此,可以通过接口730配置IC 200,可以通过接口730加载新的编程并且可以提供操作参数。

[0041] 微控制器726还可以耦合到定时器732和734,该定时器732和734可以为IC 200的各种操作(包括充电和无线电力接收)提供定时。微控制器还被耦合以通过接口724接收数据,该接口724可以用于向IC 200的各个组件提供数字指令、并接收数字化数据。如图7所示,ADC 728耦合到仪表742,该仪表742接收各种输入操作参数,例如包括:从通过GPIO接口732耦合到THM引脚的电阻器216测量的温度 T_{DIE} ;在TBAT引脚处从电池组222测量的电池温度 T_{BATT} ;在开关晶体管718的输出端测量的电流 I_{SENSE} ;跨IC 200的IBS+和IBS-引脚两端测量的电流 I_{BAT} ;整流器电压 V_{RECT} ;电池电压 V_{BATT} ;以及通过GPIO接口732接收的其他参数。多路复用器736接收每个模拟信号并将模拟信号中的选定的一个提供给ADC 728,其将数字化数据提供给接口724以用于控制电子设备和微控制器726。例如,多路复用器736可以从微控制器726接收选择信号,以测量被输入到多路复用器736的多个模拟信号之一。

[0042] 如图7所示,IC 200包括无线电力接收器702。其中的接收器电路702包括由FET Q1、Q2、Q3和Q4形成的整流器746,其由同步整流器驱动电路704驱动,以便从接收器线圈108接收电力。整流器电路746在IC 200的RECT引脚上提供整流器电压 V_{RECT} 。频率检测电路706检测无线电力传送的频率,以确定晶体管Q1、Q2、Q3和Q4如何由同步整流器驱动电路704驱动。在一些实施例中,频率检测706向微控制器726提供数据,该微控制器726使用该数据向适于接收同步数据的同步整流器驱动电路704提供操作指令。

[0043] 电荷泵和低压降调节器 (LDO) 708提供电压 V_{dd} 。可以将电压 V_{dd} 提供给LDO 710和712以提供诸如5V调节输出和1.8V调节输出之类的电力,用于IC 200的其他方面。

[0044] IC 200还包括充电电路740。充电电路740包括由充电驱动电路720驱动的开关晶体管716和718。如图所示并且如上所述,充电电路通过电池引脚BATT向外部电池组222提供充电电流。

[0045] 在图7所示的实施例中,可以通过BATT引脚为外部系统供电。图8示出了另一实施例,该另一实施例示出了如果电池组222耗尽则能够更好地向外部系统供应所接收的无线电力的电力路径。如图8所示,IC 200可以包括:电力控制电路802,其将电力引导到BATT引脚以便为电池组222充电。如图所示,系统的电池可以通过SYS引脚供应。供应给电路802的由微控制器726提供的电源组控制信号控制是否向电池组222供电。这样,如果电池组222未被充电并且系统耦合到SYS引脚,则电路802可以不是有效的向系统提供电力。

[0046] 如图7和图8所示,微处理器726耦合在IC 200中以控制无线电力接收器702和电池充电电路740。微处理器726及其周围电路也被耦合以通过仪表电路742监测模拟参数。如上所述的这些参数由微处理器726用于控制无线接收器702和电池充电电路740的功能。这些参数还用于提供燃料表功能(例如,监测外部电池组222的充电状态)。可以通过接口730将燃料表结果传送到外部设备,例如应用处理器604。用于监测和控制IC 200的每个方面的微处理器726的指令被存储在存储器730中。

[0047] 提供以上详细描述以说明本发明的具体实施例,而并非旨在是限制性的。在本发明的范围内的许多变化和修改是可行的。在所附权利要求书中阐述了本发明。

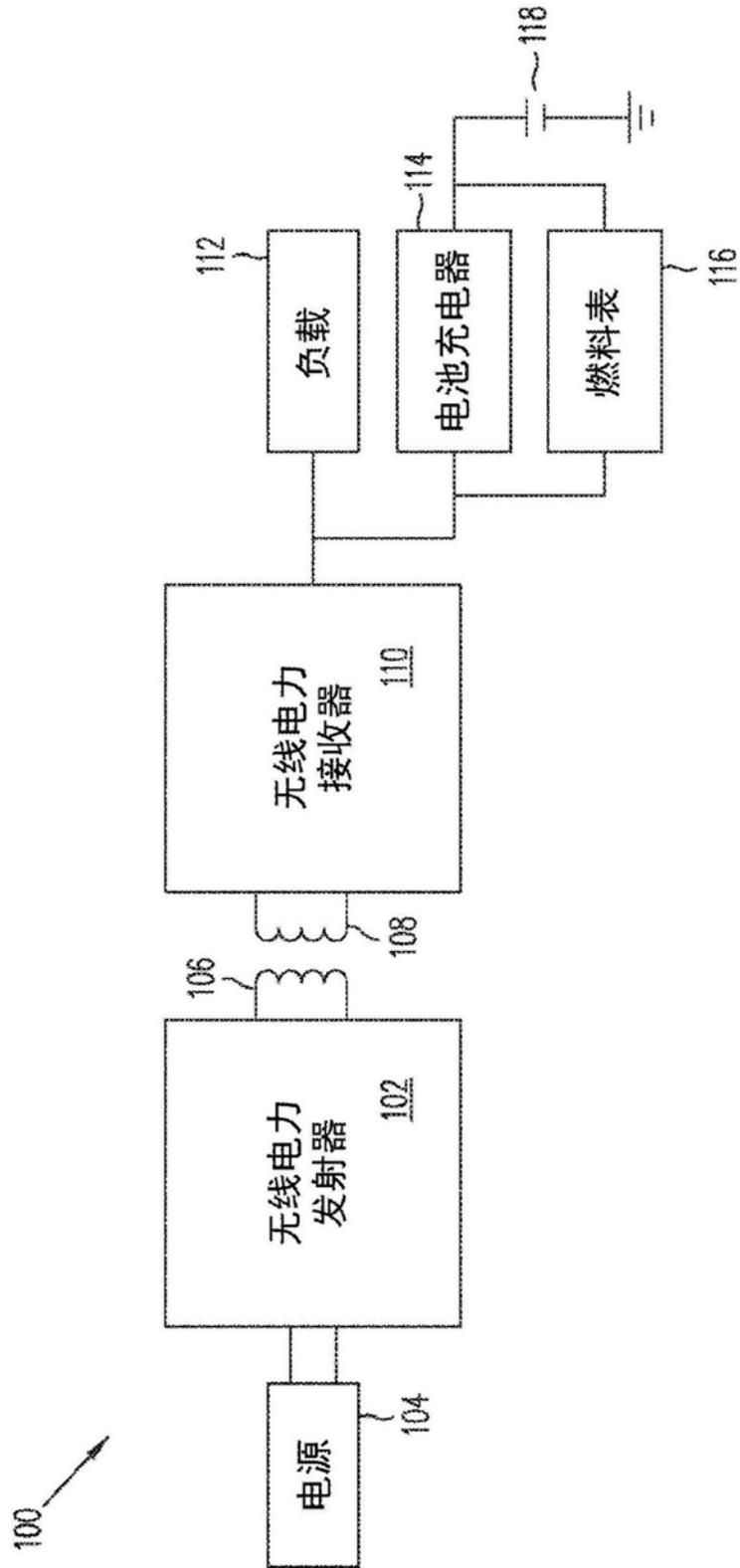


图1

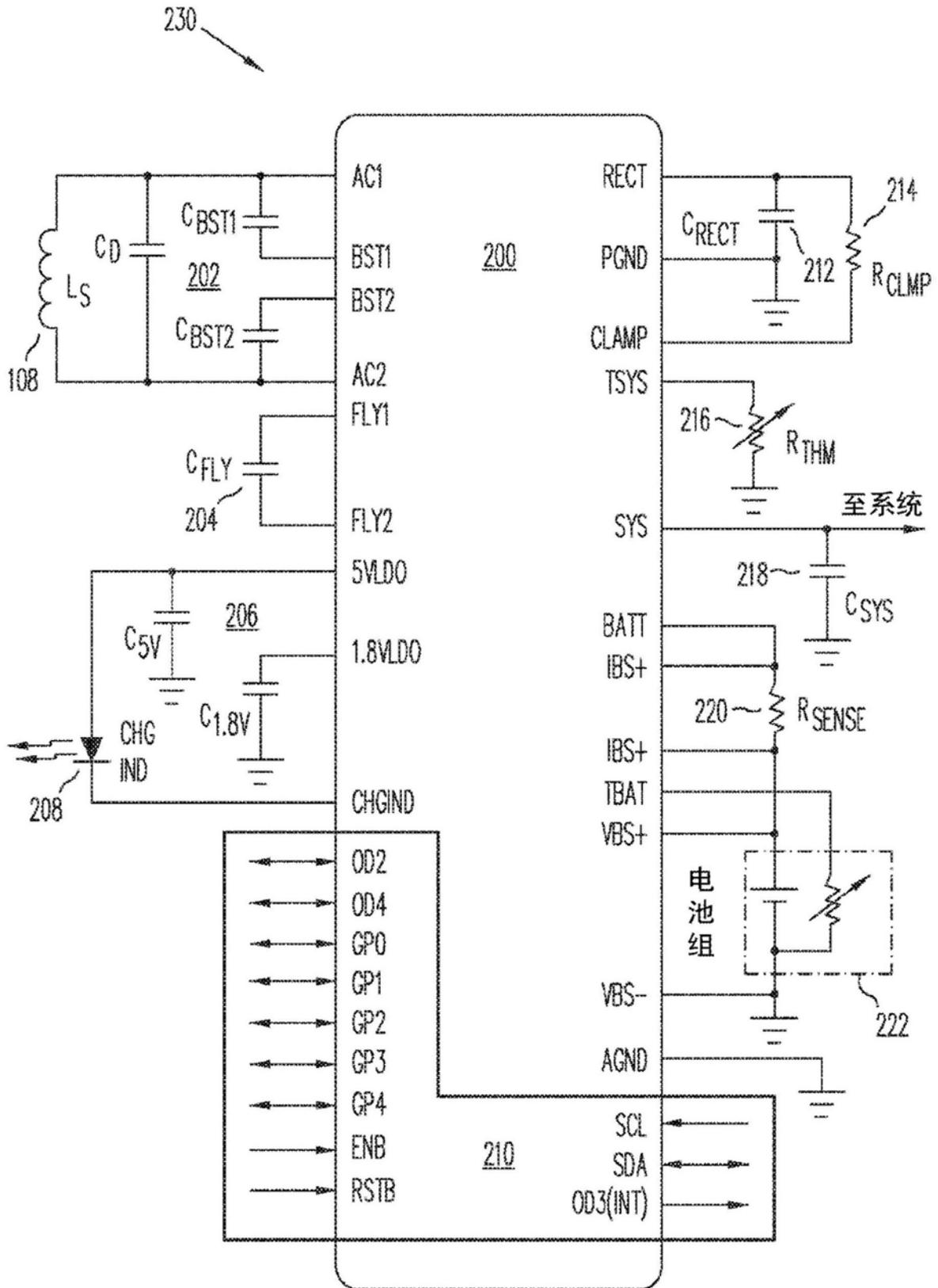


图2

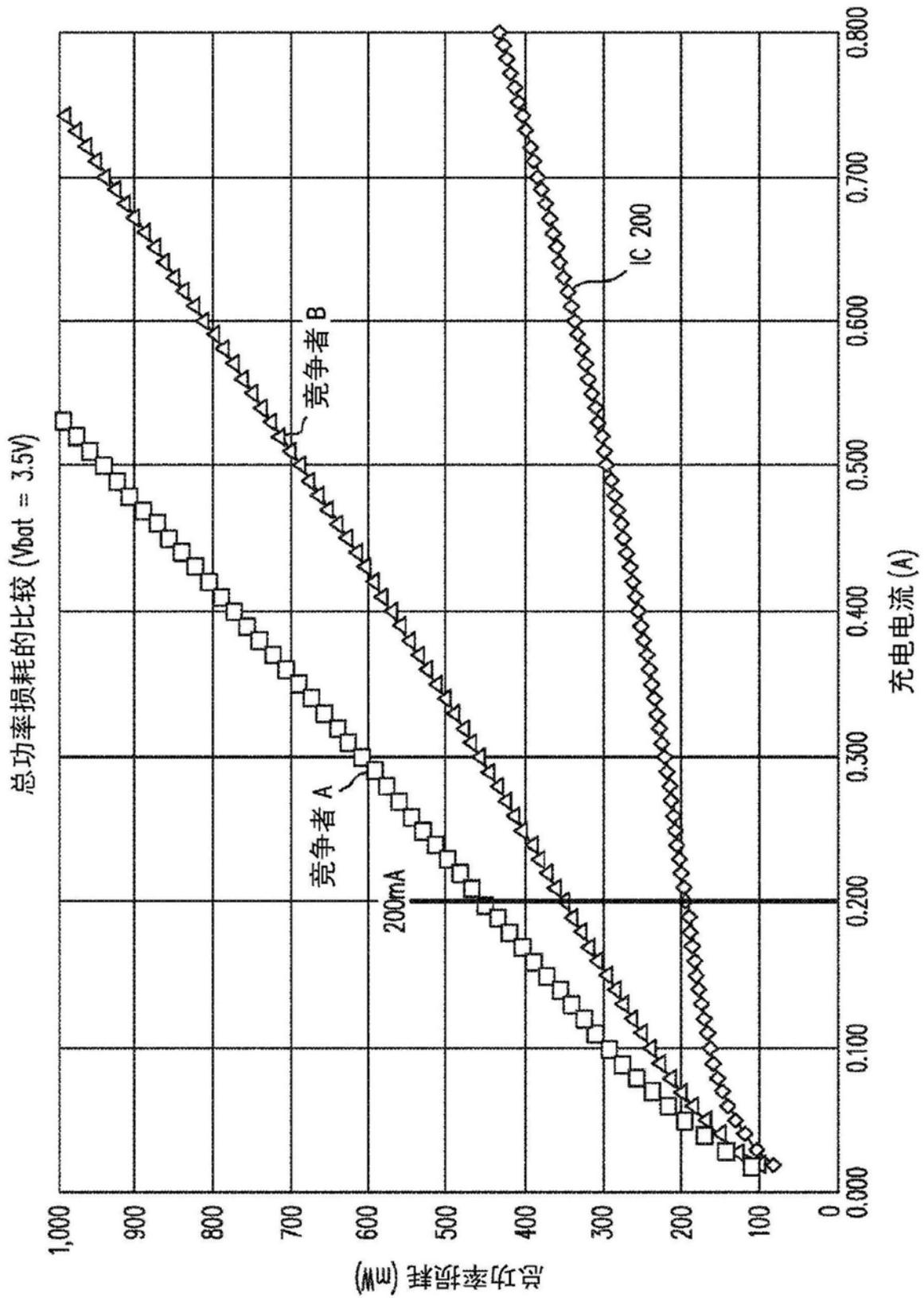


图4

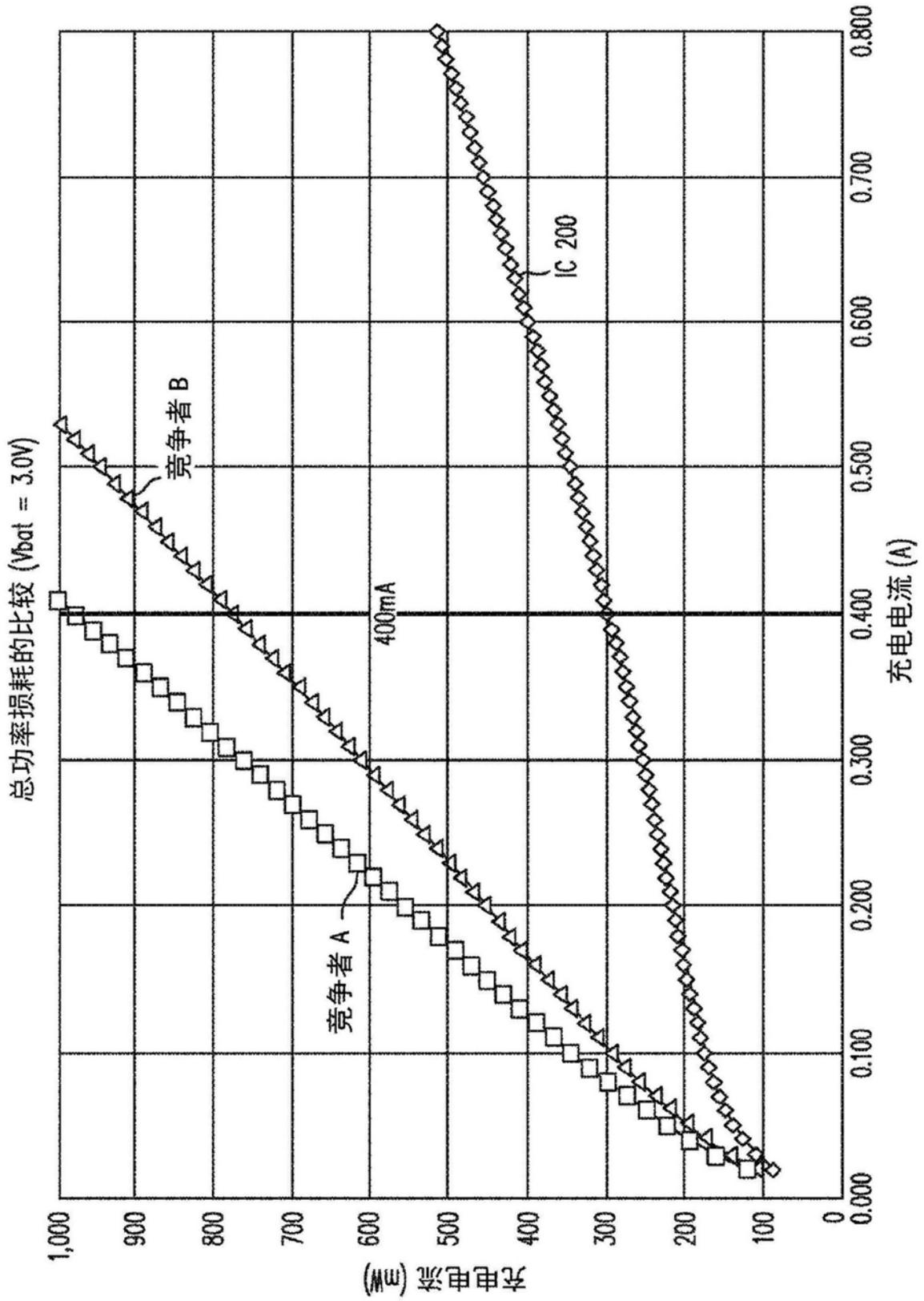


图5

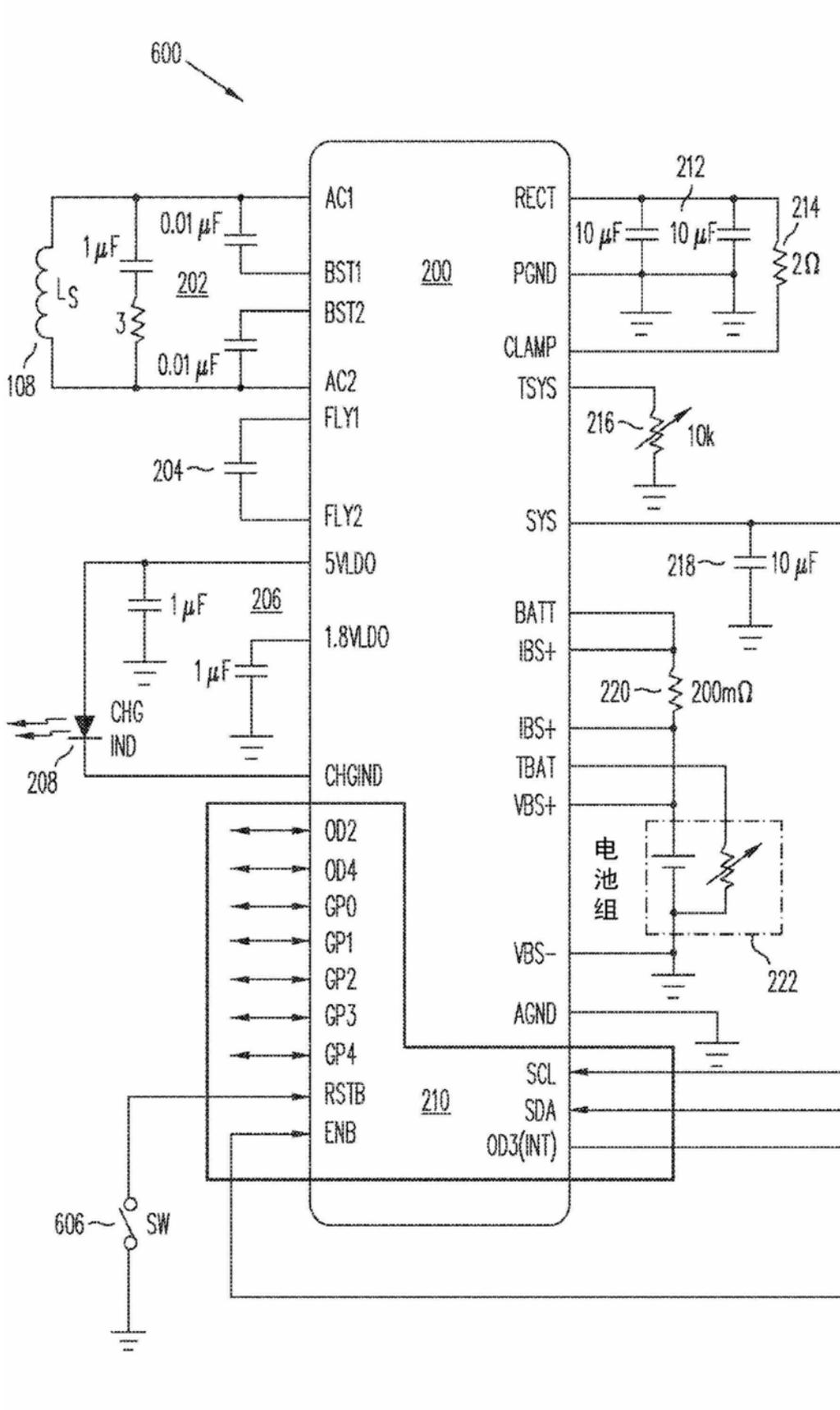


图6A

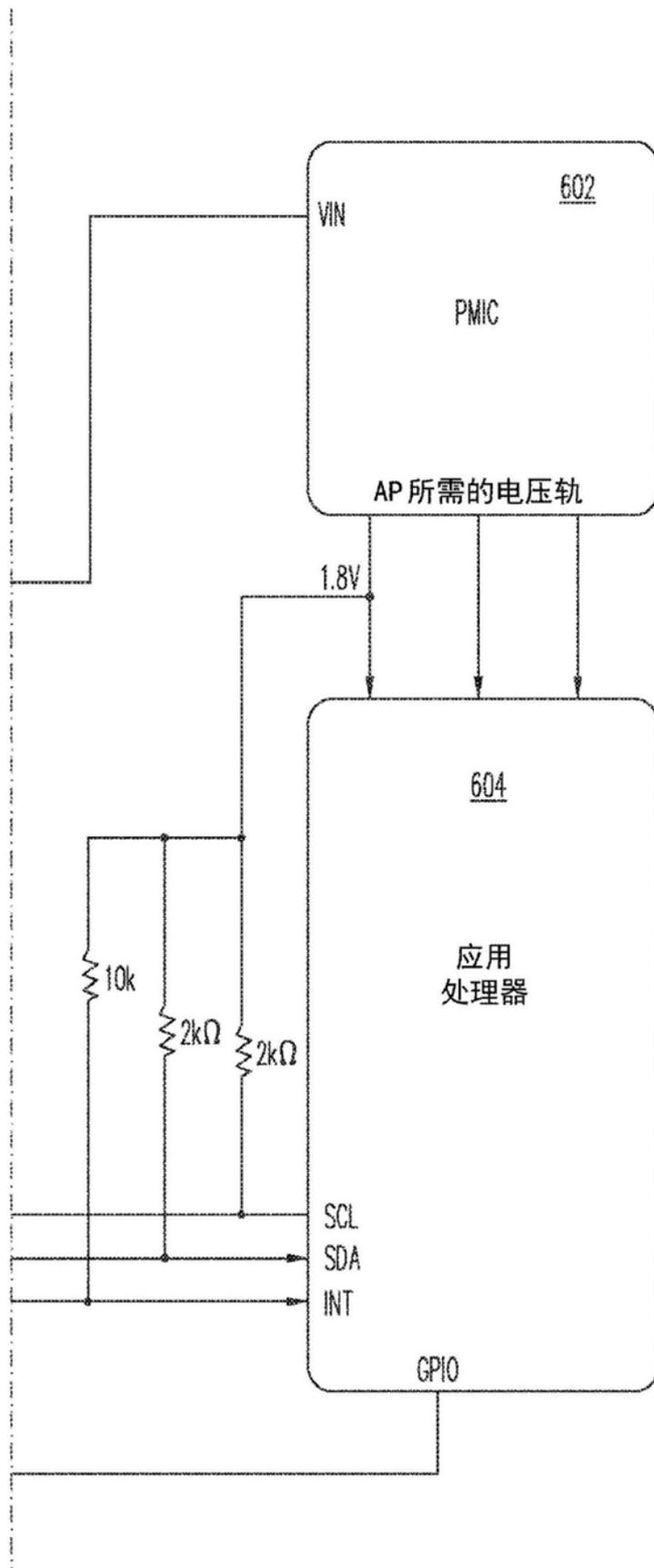


图6B

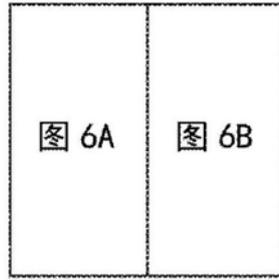


图6的图解

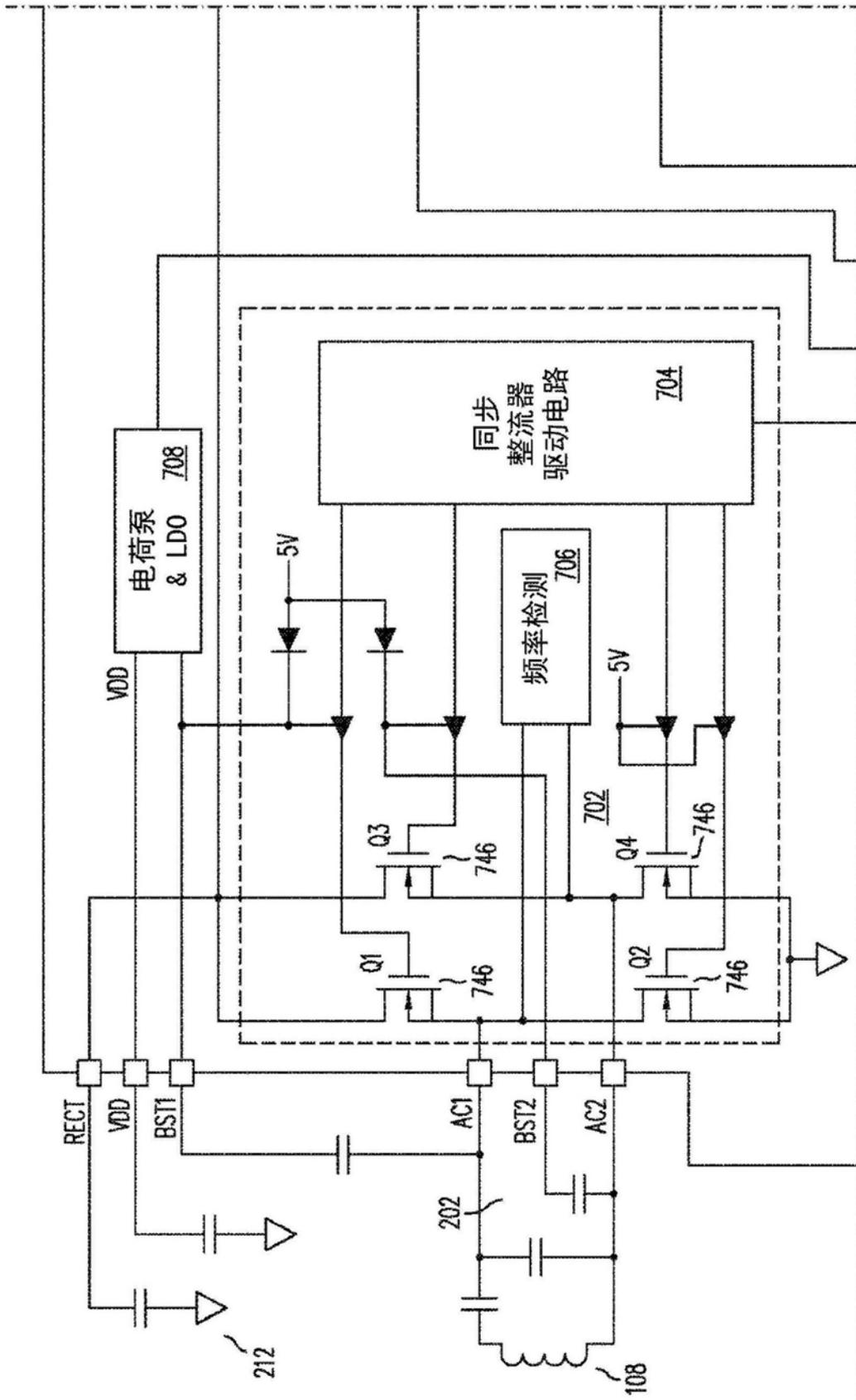


图7A

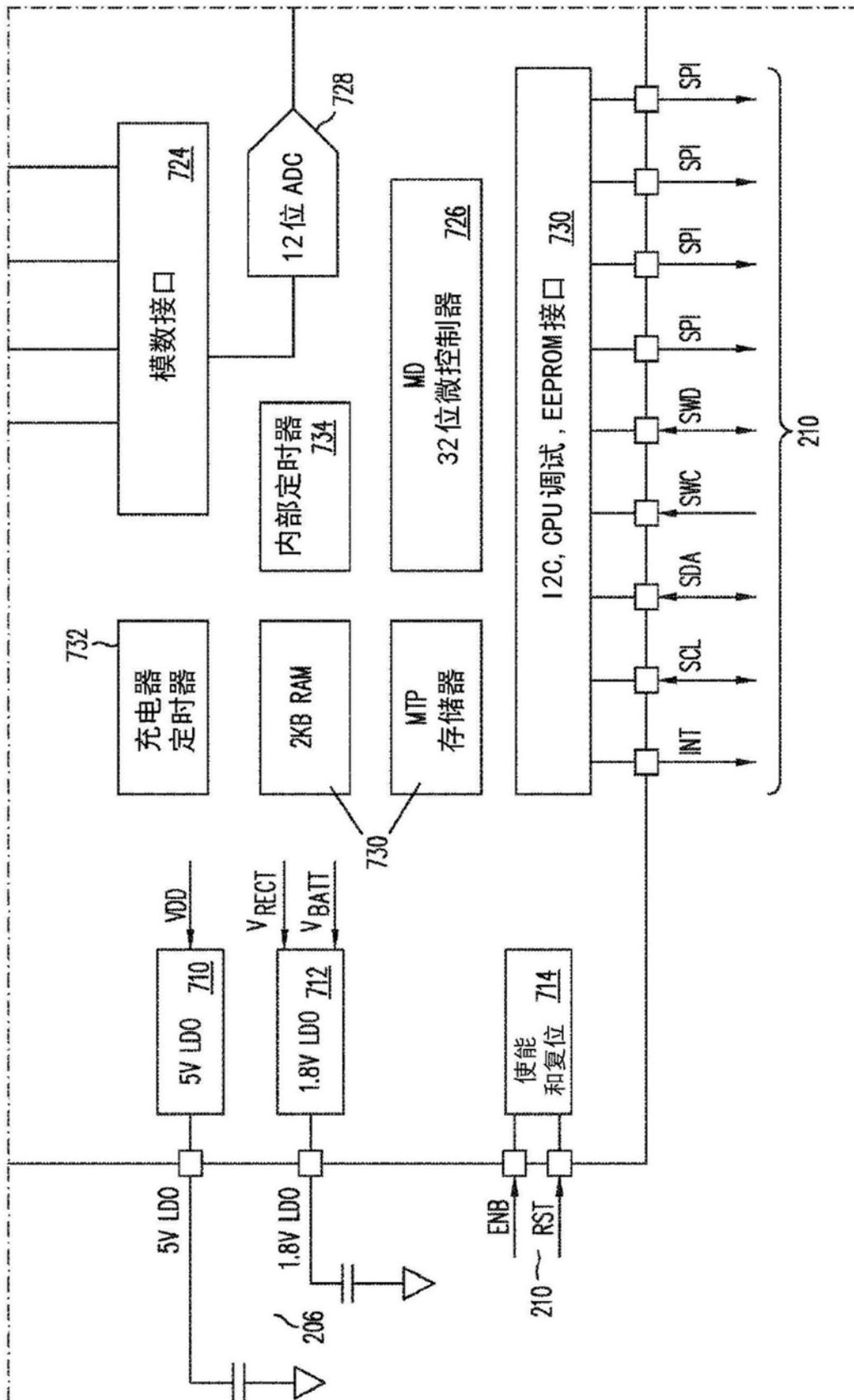


图7C

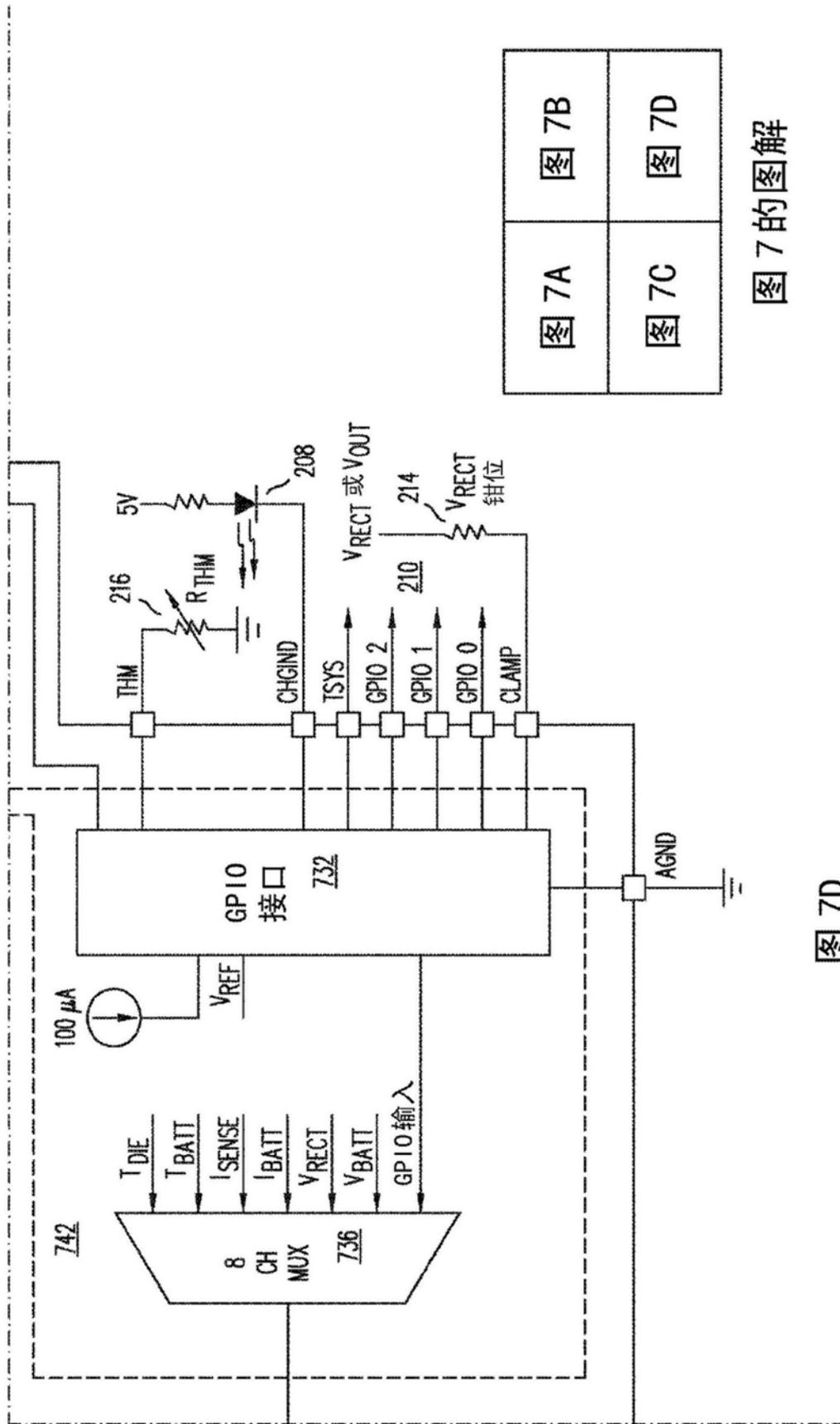


图 7A	图 7B
图 7C	图 7D

图 7 的图解

图 7D

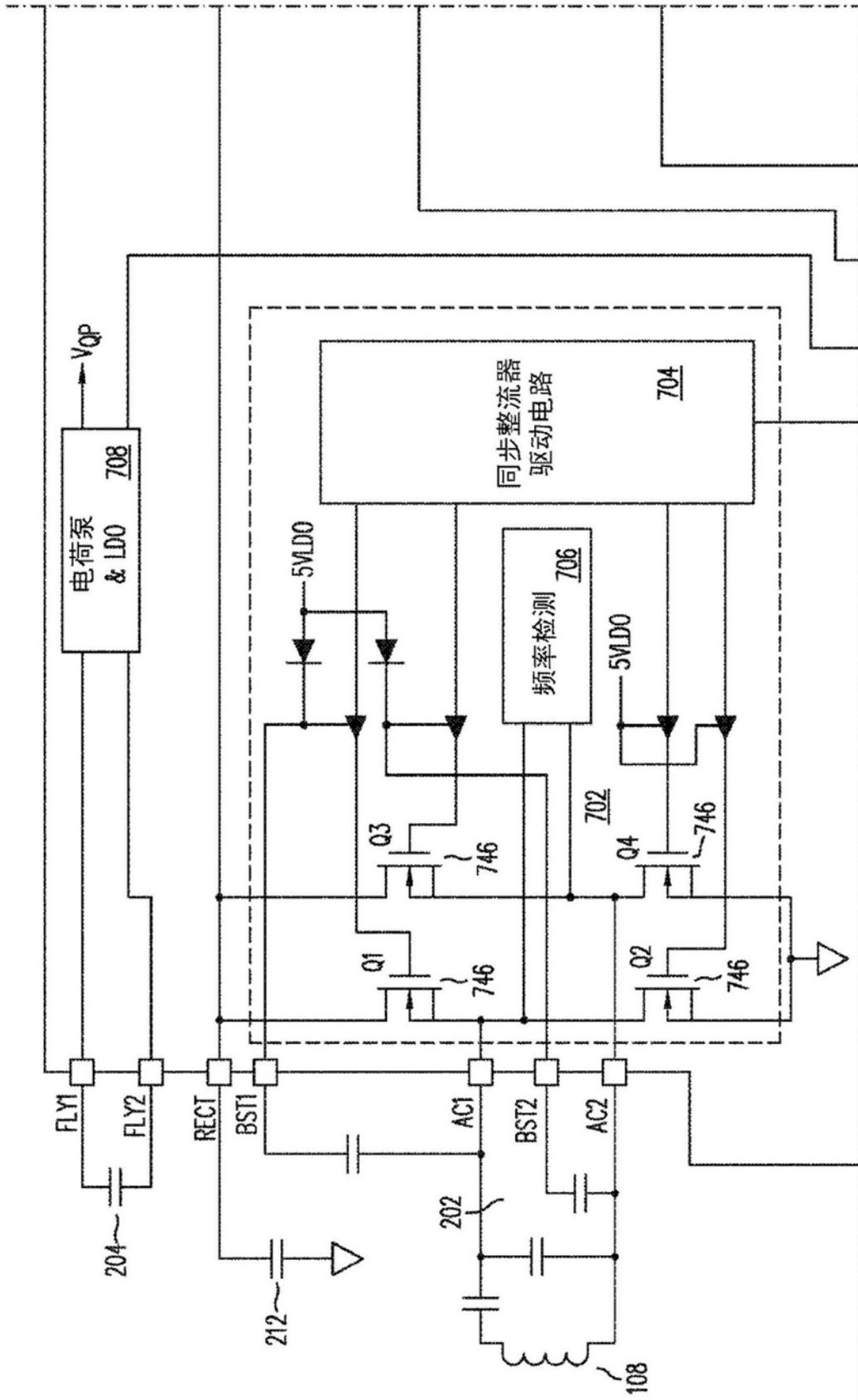


图8A

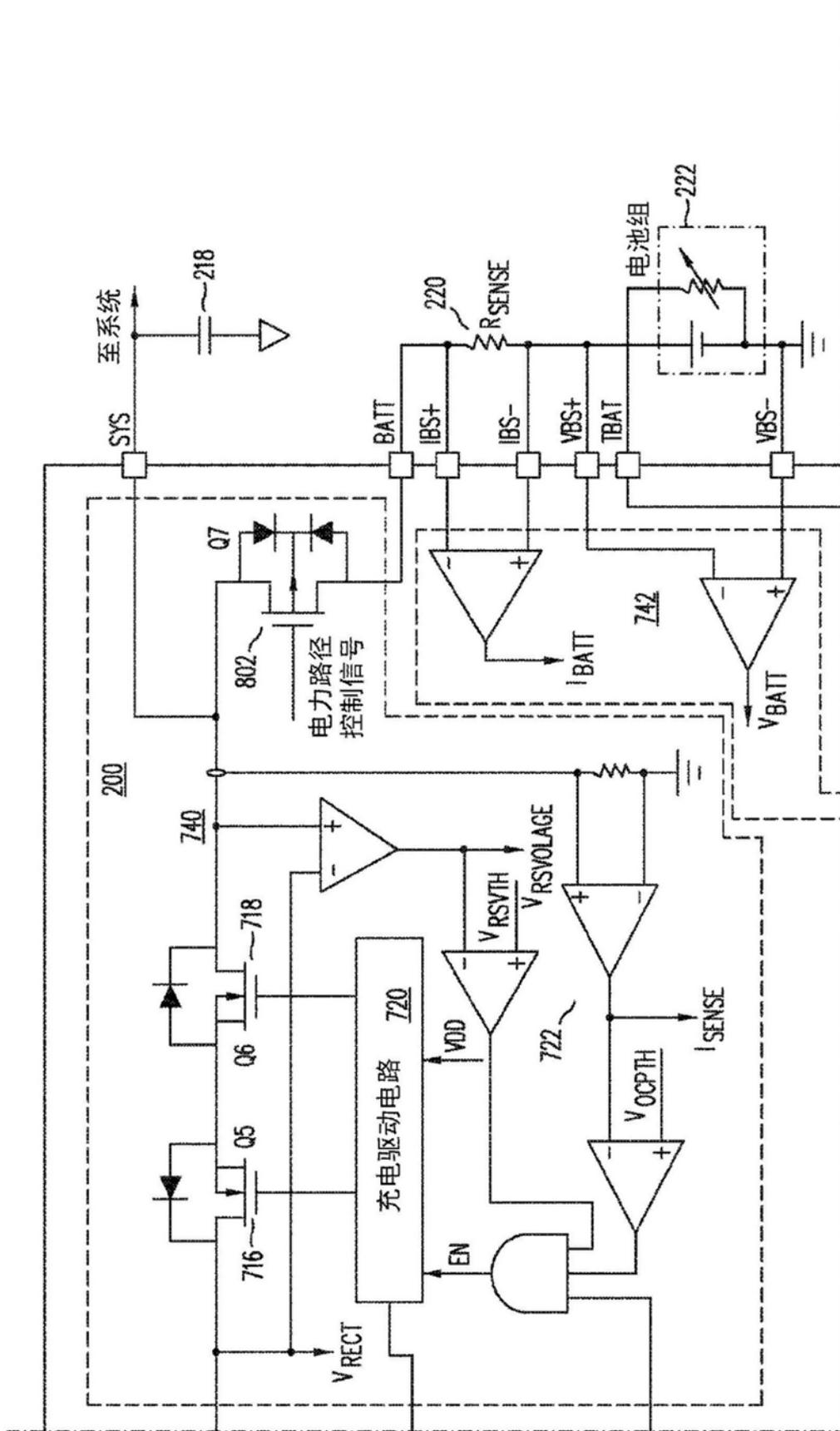


图8B

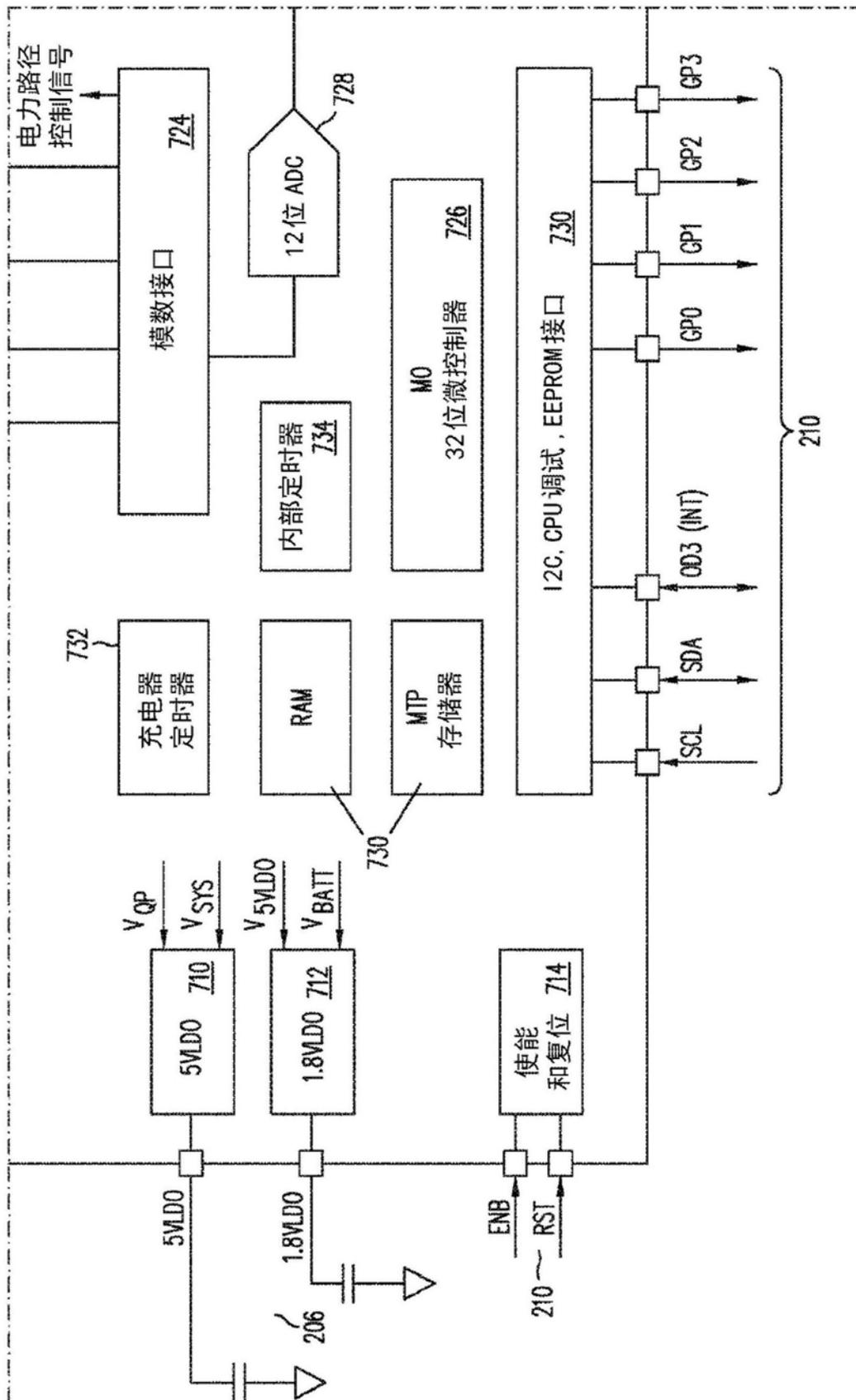


图8C

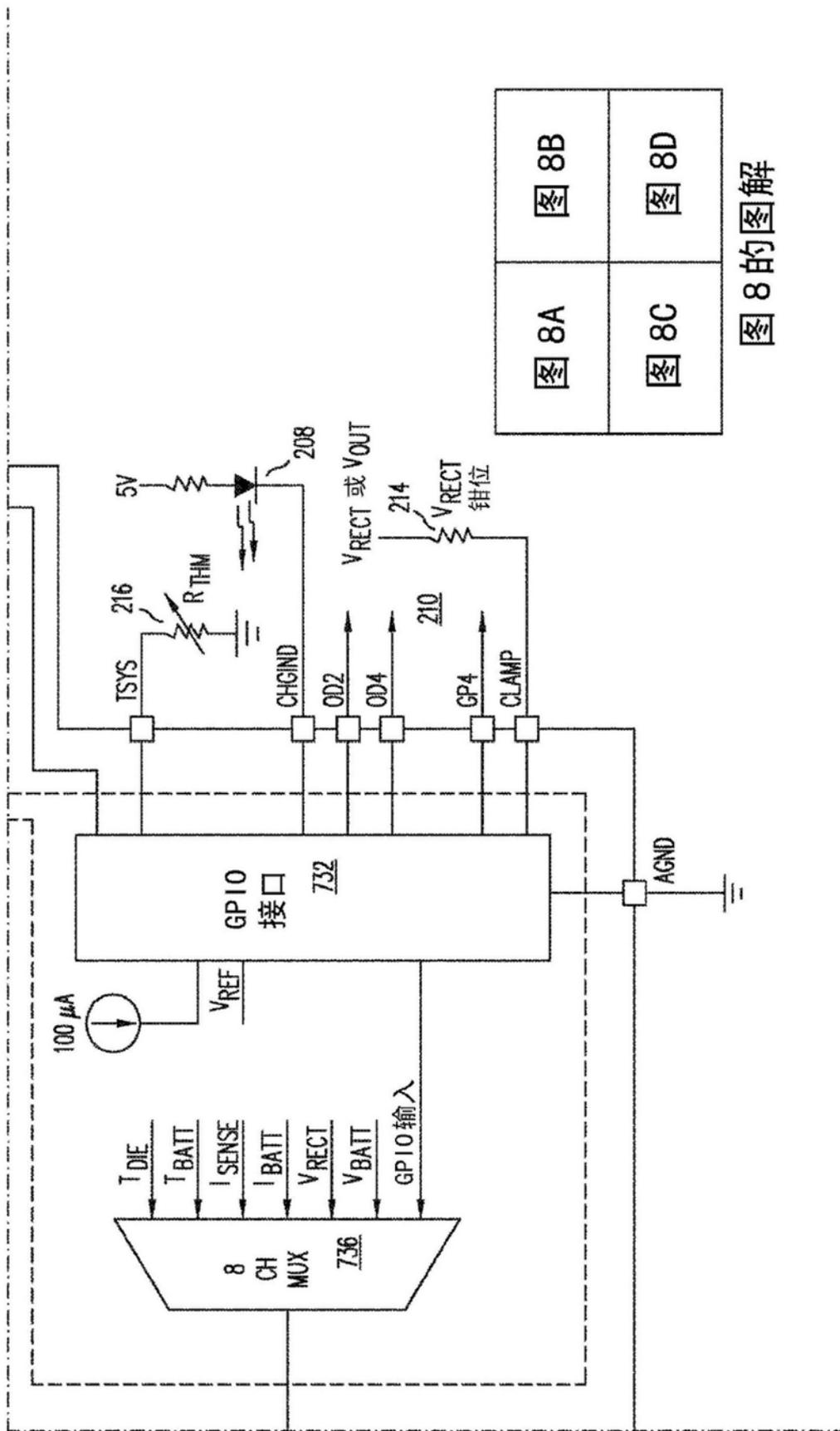


图 8A	图 8B
图 8C	图 8D

图 8 的图解

图 8D