



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1716466 B

(45) 授权公告日 2011.08.03

(21) 申请号 200510082266.6

US 4723116 A, 1988.02.02, 全文.

(22) 申请日 2005.06.30

审查员 尹璐旻

(30) 优先权数据

10/710289 2004.06.30 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 W·沈 B·-X·徐

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 杨凯 王勇

(51) Int. Cl.

H01F 13/00(2006.01)

G01R 33/383(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1296183 A, 2001.05.23, 全文.

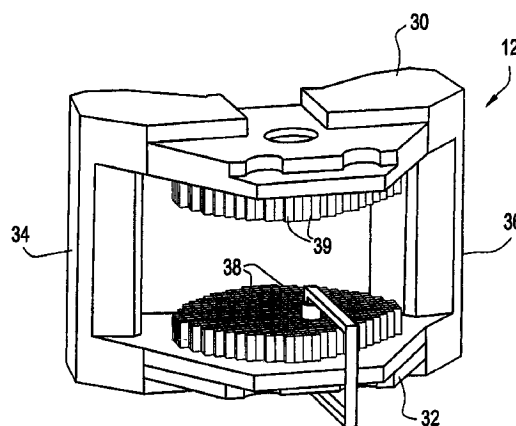
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用于对 MRI 装置的磁体组件上的块进行磁化的系统和方法

(57) 摘要

用于对 MRI 装置的磁体组件上的块进行磁化的系统和方法提供一种用于对多个基本上非磁化块 (38) 中的一个块进行磁化的系统和方法, 所述非磁化块布置用于 MRI 装置 (10) 的磁体组件 (12) 的极板上。所述系统包括可连接在一起的第一和第二悬臂部分 (62、162)。所述系统还包括设置在第一悬臂部分 (62) 的第一端上的第一电磁线圈 (70), 其中, 第一电磁线圈 (70) 配置成产生磁场, 所述磁场从第一电磁线圈 (70) 通过至少一个非磁化块和极板、还通过第一和第二悬臂部分 (62、162) 传播, 以便将所述块磁化。



1. 一种用于对多个未磁化块中的一个块进行磁化的系统,所述未磁化块设置在用于 MRI 装置中的磁组件的极板上,所述系统包括:

连接在一起的第一和第二悬臂部分;

设置在第一悬臂部分的第一端上的第一电磁线圈,其中第一电磁线圈配置成产生磁场,所述磁场从第一电磁线圈通过至少一个未磁化块和所述极板并且还通过第一和第二悬臂部分传播,以便磁化所述块;以及

连接在第一和第二悬臂部分之间的托架和连接到所述托架的可移动部分,其中在第一和第二悬臂部分之间限定气隙,所述可移动部分配置成被置于所述气隙内,以便在第一和第二悬臂部分之间形成磁场路径。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述托架由非磁性材料构成。

3. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述可移动部分由铁或含铁合金构成。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中第一电磁线圈产生具有 3-4 特斯拉强度的磁场。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其中第一和第二悬臂部分由铁或含铁合金构成。

6. 如权利要求 1 所述的系统,还包括连接到第一电磁线圈的电压源,所述电压源引起第一电磁线圈产生磁场。

7. 如权利要求 1 所述的系统,还包括:

设置在第二悬臂部分的第一端上的第二电磁线圈,其中第二电磁线圈配置成产生磁场,所述磁场从第二电磁线圈通过第一和第二悬臂部分以及至少一个未磁化块和所述极板传播,以便磁化所述块。

8. 一种用于对多个未磁化块中至少一个块进行磁化的方法,所述未磁化块设置在用于 MRI 装置中的磁组件的极板上,所述方法包括:

将第一和第二悬臂部分设置成分别贴近第一未磁化块和所述极板,其中第一电磁线圈耦合到第一悬臂部分;以及

激励第一电磁线圈以产生第一磁场,第一磁场从第一电磁线圈通过第一未磁化块和所述极板并且还通过第一和第二悬臂部分传播,以便磁化第一块。

9. 如权利要求 8 所述的方法,还包括:

将第一和第二悬臂部分设置成分别贴近第二未磁化块和所述极板,其中第一电磁线圈耦合到第一悬臂部分,并且第一电磁线圈设置成靠近第二未磁化块;以及

激励第一电磁线圈以产生第二磁场,第二磁场从所述电磁线圈通过第二未磁化块和所述极板并且还通过第一和第二悬臂部分传播,以便磁化第二块。

10. 如权利要求 8 所述的方法,其中第一电磁线圈产生具有 3-4 特斯拉强度的第一磁场。

11. 如权利要求 8 所述的方法,还包括在第一电磁线圈已经被激励了预定的时间量之后,将第一电磁线圈去激励。

12. 如权利要求 11 所述的方法,还包括在第一和第二悬臂部分之间形成气隙,以终止第一磁场通过第一和第二悬臂部分的传播。

13. 如权利要求 8 所述的方法,其中把第二悬臂部分布置在靠近所述极板的位置。

14. 如权利要求 8 所述的方法,其中第二电磁线圈耦合到第二悬臂,所述方法还包括激励第二电磁线圈以产生第二磁场,第二磁场从第二电磁线圈通过第一和第二悬臂部分以及

第一未磁化块和所述极板传播,以便磁化第一块。

用于对 MRI 装置的磁体组件上的块进行磁化的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及磁共振成像 (MRI) 系统,具体地说,涉及用于对 MRI 装置的磁体组件上的块进行磁化的系统和方法。

背景技术

[0002] 磁体组件已经用于磁共振成像 (MRI) 系统产生均匀磁场。在磁体组件制造期间,包括多个稀土块的非磁化极板安装在轭铁上,其中,非磁化极板随后被磁化。为了同时对多块进行磁化,在非磁化块上设置了一个相当大的磁性线圈,以便让强磁场穿过所述块传播。

[0003] 然而,应用相当大的磁性线圈对非磁化块进行磁化存在一些缺陷。第一,大的磁性线圈在磁体组件的各个块上和线圈本身会产生相当大的热量,必须冷却线圈本身以保持各块和线圈结构的完整性。为了冷却各块,必须在磁性线圈附近设置附加的冷却系统,其费用相当高。第二,大的磁性线圈需要大电流产生大的磁场,这就要求相当昂贵的电流驱动器。第三,在磁化期间,大的磁性线圈会在各块上产生相当大的电磁力,并且在线圈上产生对抗力。为了把各块和线圈保持在所需的位置,要用相当大的夹具固定轭铁,这也相当昂贵。

[0004] 因此,需要一种对用于 MRI 系统的磁体组件上的块进行磁化的工艺过程,所述工艺过程克服一个或多个上述缺陷。

发明内容

[0005] 根据示范性实施例,提供一种用于对多个基本上非磁化块之一进行磁化的系统,所述基本上非磁化块设置在用于 MRI 装置的磁体组件的极板上。所述系统包括可以连接在一起的第一和第二悬臂部分。所述系统还包括设置在第一悬臂部分的第一端上的第一电磁线圈,其中,第一电磁线圈配置成产生磁场,所述磁场从第一电磁线圈通过至少一个非磁化块和极板,还通过第一和第二悬臂部分传播,对所述块进行磁化。

[0006] 根据另一个示范性实施例,提供一种用于对多个基本上非磁化块中的至少一个进行磁化的方法,所述非磁化块设置在用于 MRI 装置的磁体组件的极板上。所述方法包括分别在第一非磁化块和极板附近设置第一和第二悬臂部分,其中第一电磁线圈与第一悬臂连接。最后,所述方法包括激励第一电磁线圈,以便产生第一磁场,所述第一磁场从第一电磁线圈通过第一非磁化块和极板、还通过第一和第二悬臂部分传播,对第一块进行磁化。

附图说明

[0007] 图 1 是 MRI 成像系统的原理图;

[0008] 图 2 是用于图 1 的 MRI 成像系统中的永磁组件的原理图;

[0009] 图 3 是根据示范性实施例的磁化系统的原理图;

[0010] 图 4 是用于图 2 的永磁组件中的轭板和块的原理图;

[0011] 图 5 是图 2 的还包括磁极靴的永磁组件的原理图;

[0012] 图 6 是图 2 的还包括磁极靴的永磁组件的原理图;

[0013] 图 7 是图 3 的用于激励磁化系统的电路的电原理图；

[0014] 图 8 是根据另一个示范性实施例，用于激励图 2 的磁体组件的非磁化块的方法的流程图；

[0015] 图 9 是根据另一个示范性实施例的磁化系统的原理图；

[0016] 图 10 是用于激励图 9 的磁化系统的电路的电原理图；

[0017] 图 11 和 12 是根据另一个示范性实施例，用于激励图 2 的磁体组件的非磁化块的方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 参见图 1 和图 2，图中示出根据示范性实施例，用于产生患者数字图像的 MRI 成像系统 10。MRI 成像系统 10 包括外壳 11、永磁组件 12、梯度线圈组件 13、RF 线圈组件 14、计算机 15、脉冲发生器 16、梯度放大器 17、RF 发生器 18、RF 放大器 19、数据获取板 20 和 RF 接收器 21。

[0019] RF 发生器 18 响应接收的计算机 15 的控制信号，产生由 RF 放大器 19 放大的信号，并将其发送到 RF 线圈组件 14。作为响应，RF 线圈组件 14 产生传送到在扫描区域的患者的 RF 信号，并诱发患者中的原子核发射由 RF 接收器 21 接收的 RF 信号。接收的 RF 信号在数据获取板 20 中数字化，然后传送给计算机 15。

[0020] 脉冲发生器 16 响应从计算机 15 接收的控制信号，产生由梯度放大器 17 放大后传送给梯度线圈组件 13 的梯度信号。作为响应，梯度线圈组件 17 在扫描区域产生磁场梯度，用于对获取的信号进行空间编码。

[0021] 设置永磁组件 12 产生永久磁场，后者也通过安置在扫描区域中的患者传播。永磁组件 12 包括：轭板 30、32；柱 34、36；多个块 38；多个块 39；以及极靴 42、44。

[0022] 设置轭板 30 以便吸住多个块 39，所述轭板 30 由铁构成。类似地，设置轭板 32 以便吸住多个块 38，所述轭板 32 由铁构成。柱 34、36 都安装在轭板 30、32 之间并分别在轭板 30、32 的相对的端部与轭板 30、32 连接。

[0023] 参见图 2 和图 4，多个块 38 布置在轭板 32 上并且由稀土材料（例如，钕铁硼（NdFeB））构成。如图所示，块 38 通常是立体形状的并成排地设置在轭板 32 上，以便形成基本上圆形的外周边。在被定位在轭板 32 上之后，块 38 被粘贴在轭板 32 上。此外，当最初把块 38 定位在轭板 32 上时，所述块是非磁化的。下面将描述用于将块 38 磁化的系统和方法。

[0024] 多个块 39 布置在轭板 30 上并且由稀土材料（例如，钕铁硼（NdFeB））构成。如图所示，块 39 通常是立体形状的并成排地设置在轭板 30 上，以便形成基本上圆形的外周边。在被定位在轭板 30 上之后，块 39 被粘贴在轭板 30 上。此外，当最初把块 39 定位在轭板 30 上时，所述块是非磁化的。下面将描述用于将所述块磁化的系统和方法。

[0025] 参见图 5 和 6，任选地分别把极靴 42 和 44 结合到块 38、39 上。极靴 42 包括基本上环形的铁磁材料（例如，铁），它被用螺栓固定在块 38 和轭板 32 的顶部。类似地，极靴 44 包括基本上环形的铁磁材料，它被用螺栓固定在块 39 和轭板 30 的顶部。

[0026] 参见图 3 和 7，现在将根据示范性实施例说明用于将永磁组件 12 的块 38 和块 39 磁化的磁化系统 60。磁化系统 60 包括：悬臂部分 62、64；托架 66；可移动的连接部分 68；

电磁线圈 70 ;电源 72 和开关 74。

[0027] 设置悬臂部分 62、64 以便构成一般 C- 型组件,用于套住轭板和布置在轭板上的多块,以便将所述块磁化。悬臂部分 62、64 中的每一个都由铁材料构成(例如,铁或铁合金)。具体地说,悬臂部分 62、64 一般相互平行地延伸。悬臂部分 62 包括可以用螺栓连接在一起的悬臂段 80、82、84,它们形成一般 U 型结构。悬臂段 80 连接到悬臂段 82 的第一端。而且,悬臂段 84 连接到悬臂段 82 的第二端。如图所示,电磁线圈 70 连接到悬臂段 80。悬臂部分 64 包括可以用螺栓连接在一起的悬臂段 86、88、90,它们形成一般 U 型结构。悬臂段 86 连接到悬臂段 88 的第一端。而且,悬臂段 90 连接到悬臂段 88 的第二端。电磁线圈 70 和悬臂段 86 被布置成彼此之间具有预定的距离,其中所述距离 (D) 基本上等于轭板 32 和块 38 的厚度。而且,悬臂段 84、90 彼此相对地延伸,在它们之间形成空隙 105。

[0028] 设置托架 66 以便可以将悬臂部分 62 连接到悬臂部分 64。托架 66 由非磁性材料构成并且包括托架部分 100、102,托架部分 100、102 布置成彼此相对并相互平行。托架部分 100、102 通过设置在每一个托架部分 100、102 的第一端的托架极板 104 连接在一起。托架部分 100、102 还分别与悬臂段 84、90 连接。托架 66 还包括可移动构件 68,可移动构件 68 可以利用推杆 106 而在托架部分 100、102 之间移动。可移动构件 68 由铁或铁合金构成。当可移动构件 68 处于第一工作位置时,可移动构件 68 被布置在悬臂段 84、90 之间的空隙 105 中,以便允许电磁通量在悬臂部分 62、64 之间流过。当可移动构件 68 离开悬臂段 84、90 移动到第二工作位置时,就形成空隙 105,阻止电磁通量在悬臂部分 62 和 64 之间流过。

[0029] 参见图 7,设置电压源 72 以便通过开关 74 激励电磁线圈 70。当开关 74 处于接通的工作位置时,电磁线圈 70 最好产生大约 1-4 特斯拉 (Tesla) 的电磁场。自然,在又一个实施例中,由线圈 70 产生的电磁场可以大于 4Tesla 或小于 1Tesla。而且,当开关 74 处于断开的工作位置时,电磁线圈 70 不再产生电磁场。

[0030] 参见图 8,现在说明用于利用磁化系统 60 对永磁组件 12 中的块进行磁化的方法。具体地说,所述方法将针对性地说明多个块 38 中的两个块是怎样被磁化的。然而,应当指出,将通过反复地重复以下方法来对多个块 38 中的所有块进行磁化。而且,在多个块 38 中的每一个块被磁化后,将对多个块 39 中的所有块反复地重复所述方法。

[0031] 在步骤 130,悬臂部分 62、64 分别布置在靠近第一非磁化块 38 和铁极板 32 位置,其中,电磁线圈 70 与悬臂部分 62 结合在一起。

[0032] 在步骤 132,激励电磁线圈 70,产生从电磁线圈 70 通过第一非磁化块 38 和极板 32、还通过悬臂部分 62、64 传播的第一磁场,将第一块 38 磁化。

[0033] 在步骤 134,在激励线圈 70 预定时间后,断开电磁线圈 70 的电源。

[0034] 在步骤 136,将可移动连接件 68 从悬臂部分 62、64 之间的区域移去,使悬臂部分 62、64 之间形成空隙。

[0035] 在步骤 138,把悬臂部分 62、64 分别布置在靠近第二非磁化块 38 和铁极板 32 的位置。

[0036] 在步骤 140,将可移动构件 68 移入悬臂部分 62、64 之间的区域,置于悬臂部分 62、64 之间的空隙中,以便可以将悬臂部分 62、64 连接在一起。

[0037] 在步骤 142,激励电磁线圈 70,产生从电磁线圈 70 通过第二非磁化块 38 和极板 32、还通过悬臂部分 62、64 传播的第二磁场,使第二块 38 磁化。

[0038] 在步骤 144,在激励线圈 70 预定时间之后,断开电磁线圈 70 的电源。

[0039] 最后,在步骤 146,将可移动连接件 68 从悬臂部分 62、64 之间的区域移去,在悬臂部分 62、64 之间形成空隙。

[0040] 参见图 9 和 10,现在将根据另一个示范性实施例,对用于对永磁组件 12 的块 38 和块 39 进行磁化的磁化系统 160 进行说明。磁化系统 160 包括:悬臂部分 62、162;托架 66;可移动连接部分 68;电磁线圈 70;电源 72;开关 74 及电磁线圈 164。

[0041] 磁体组件 160 和磁体组件 12 之间的差别在于,磁体组件 160 包括第二电磁线圈(即电磁线圈 64)。另外,磁体组件 160 包括悬臂部分 162,而不是悬臂部分 64。悬臂部分 162 包括悬臂段 166、168 和 170。悬臂段 166 可以在悬臂段 168 的第一端与悬臂段 168 连接。而且,悬臂段 170 可以与悬臂段 168 的第二端连接。悬臂段 170 朝悬臂段 84 延伸,在它们之间形成空隙。另外,电磁线圈 164 可以与悬臂段 166 连接。电磁线圈 70、164 之间的距离(D2)基本上等于轭板 32 和块 38 的厚度。

[0042] 参见图 11 和 12,现在将说明使用磁化系统 160 对永磁组件 12 中的块进行磁化的方法。具体地说,所述方法将针对性地说明多个块 38 中的两个块是怎样被磁化的。然而,应当指出,将通过反复地重复执行以下方法来磁化块 38 中的所有块。而且,在块 38 中的所有块被磁化后,才对多个块 39 中的所有块反复地重复所述方法。

[0043] 在步骤 180,把悬臂部分 62、162 分别布置在靠近第一非磁化块 38 和铁极板 32 的位置,其中,电磁线圈 70 与悬臂部分 62 结合,电磁线圈 164 与悬臂部分 162 结合。

[0044] 在步骤 182,激励电磁线圈 70、164,产生从线圈 70、164 通过第一非磁化块 38 和极板 32、还通过悬臂部分 62、162 传播的磁场,将第一块 38 磁化。

[0045] 在步骤 184,在激励线圈 70、164 预定时间之后,断开电磁线圈 70、164 的电源。

[0046] 在步骤 186,使可移动连接件 68 离开悬臂部分 62、162 之间的区域,在悬臂部分 62、162 之间形成空隙。

[0047] 在步骤 188,把悬臂部分 62、162 分别布置在靠近第二非磁化块 38 和铁极板 32 的位置。

[0048] 在步骤 190,把可移动连接件 68 移入悬臂部分 62、162 之间的区域,置于悬臂部分 62、162 之间的空隙中,以便可以将悬臂部分 62、162 连接在一起。

[0049] 在步骤 192,激励电磁线圈 70、164,产生从电磁线圈 70、164 通过第二非磁化块 38 和极板 32、还通过悬臂部分 62、162 传播的第二磁场,将第二块 38 磁化。

[0050] 在步骤 194,在激励线圈 70、164 预定时间之后,断开电磁线圈 70、164 的电源。

[0051] 最后,在步骤 196,使可移动连接件 68 离开悬臂部分 62、162 之间的区域,在悬臂部分 62、162 之间形成空隙。

[0052] 所述用于对在 MRI 装置中使用的磁体组件的多个基本上非磁化块进行磁化的系统和方法优于其它系统和方法。具体地说,所述系统和方法提供以下的技术效果:允许使用比较简单的磁化装置,对磁体组件中的单个块进行磁化。这样,不再需要使用大的混合装置和电流驱动器同时对多个块进行磁化。

[0053] 虽然参照示范性实施例描述了本发明的实施例,但是,本专业的技术人员将明白,在不脱离本发明范围的情况下,可以实现各种变化和用同等物替换各个元件。此外,在不脱离本发明范围的情况下,还可以对本发明进行各种技术上的修改,以便适应具体情况。因

此,申请人的意图是:本发明没有局限于为实现本发明进行说明的实施例,本发明包括属于本发明的权利要求范围中的所有实施例。而且,术语中的“第一”、“第二”等的使用没有注明任何重要的次序,术语中的“第一”、“第二”等是用于鉴别一个元件与另一个元件的差别。而且,使用术语“a”、“an”等的并不表示数量上的限制,而只说明出现至少一个涉及的项目。

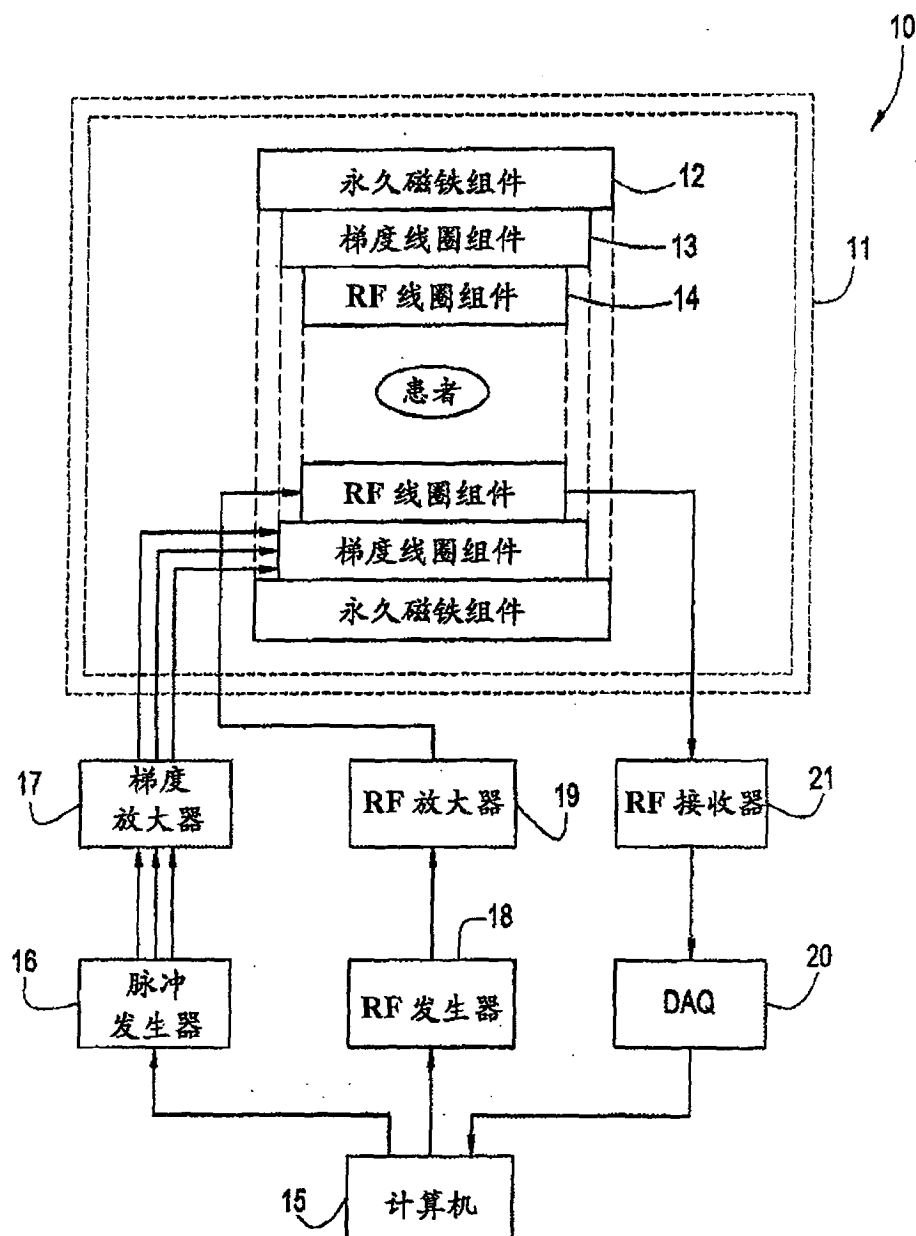


图 1

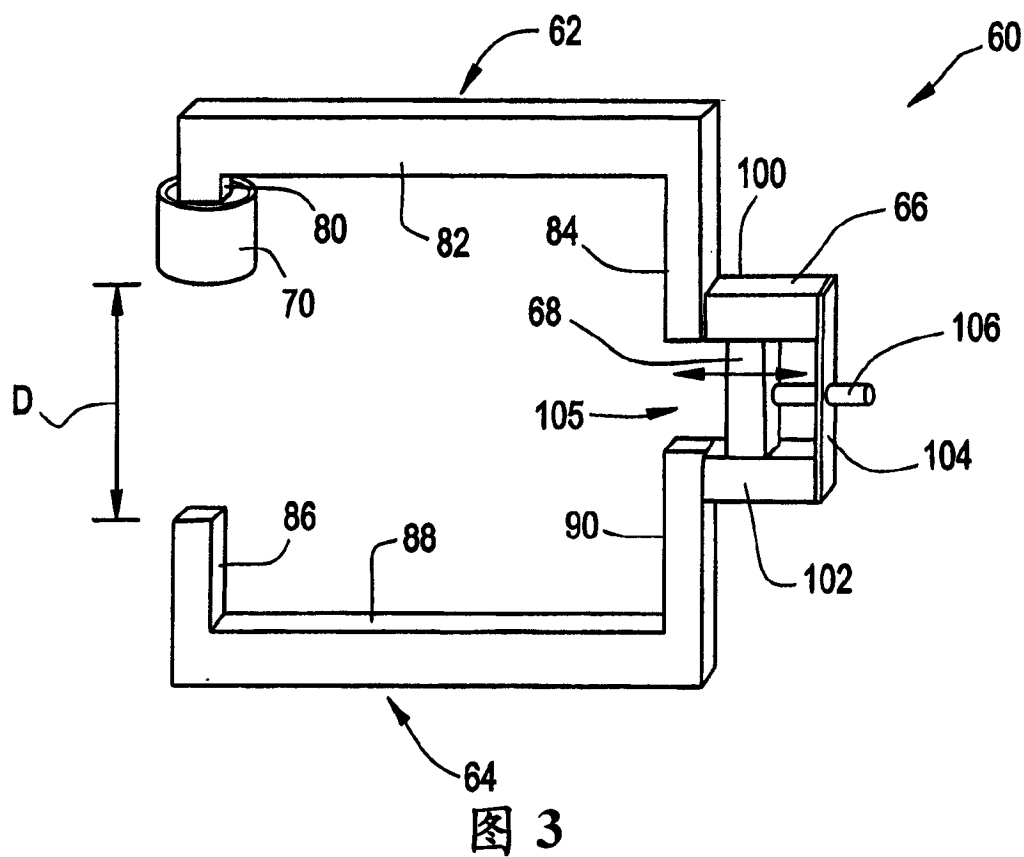
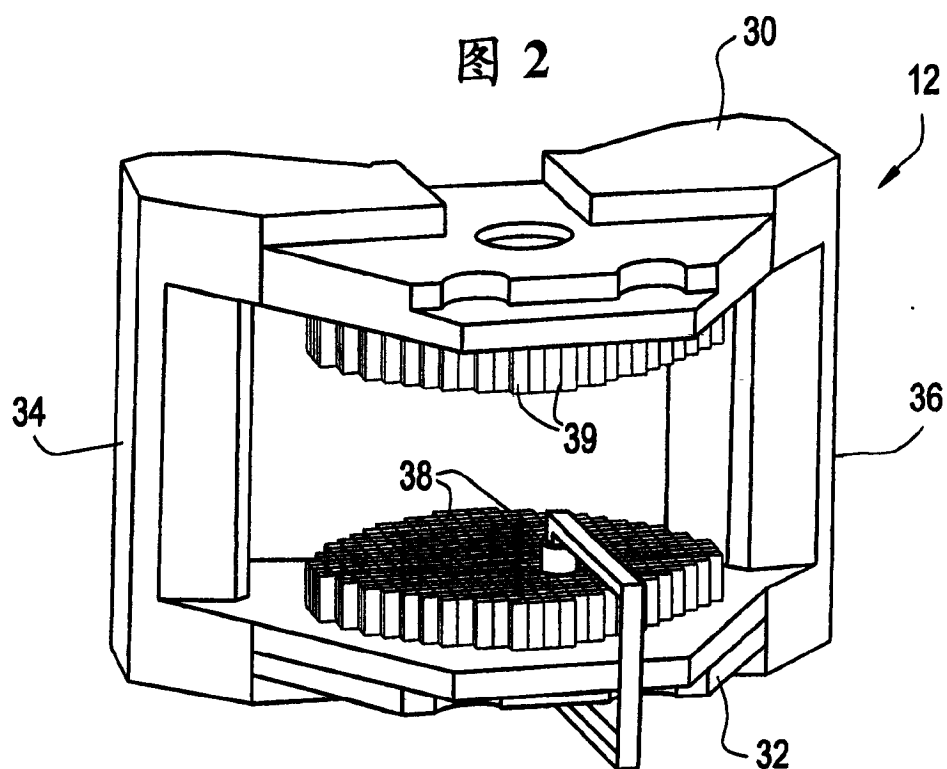
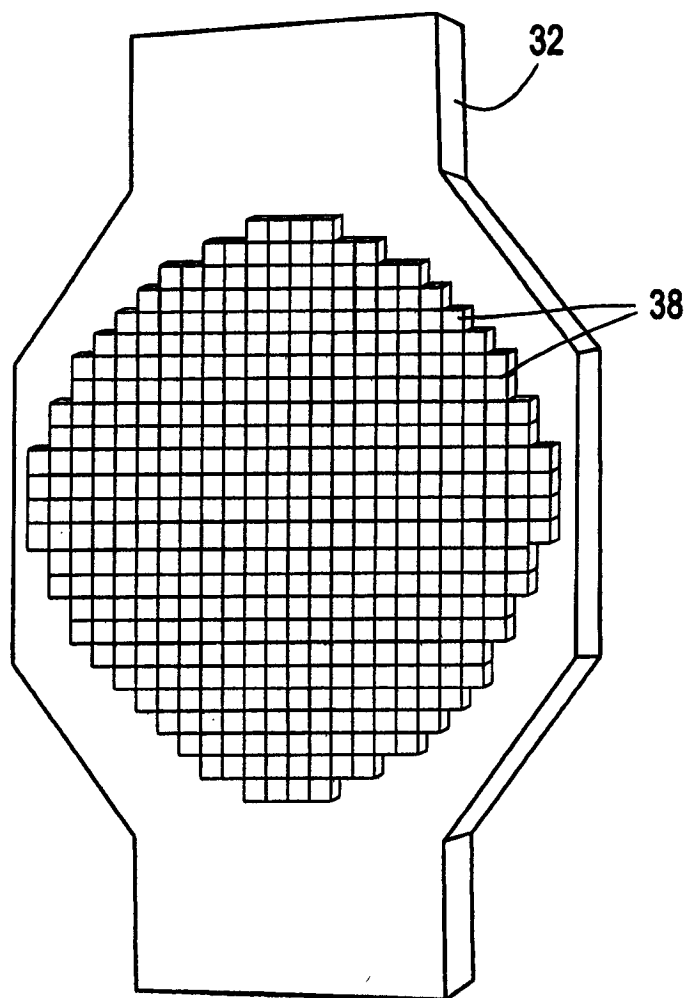


图 4



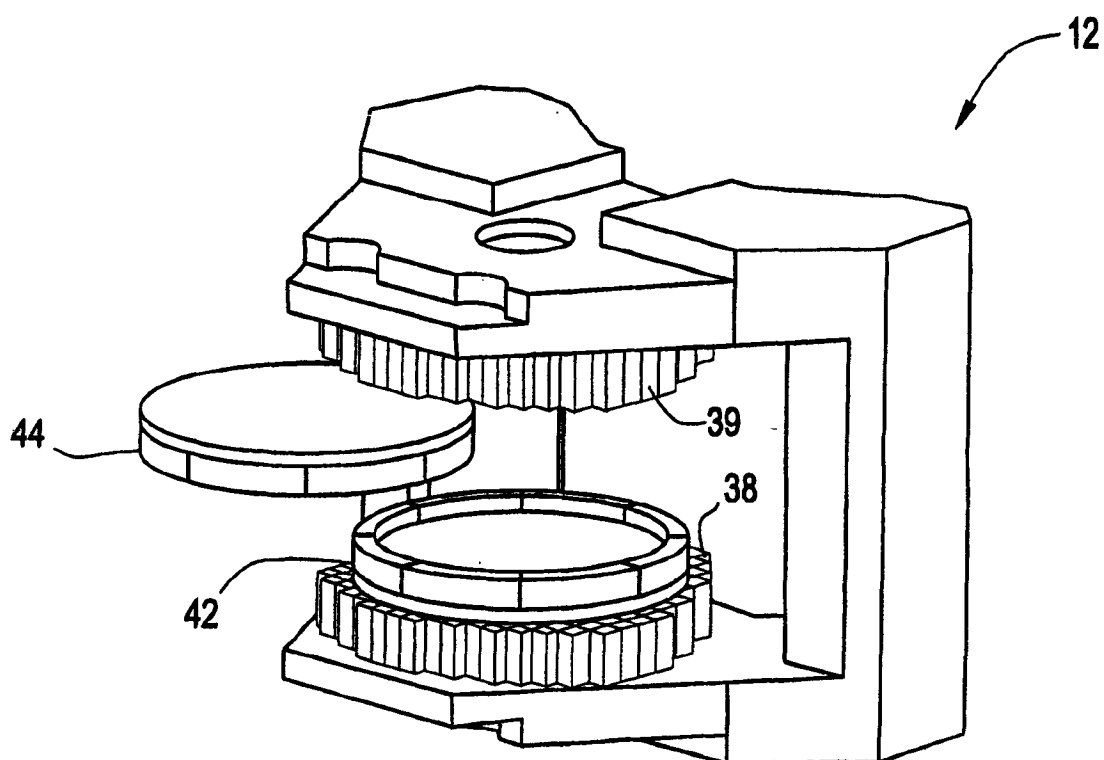
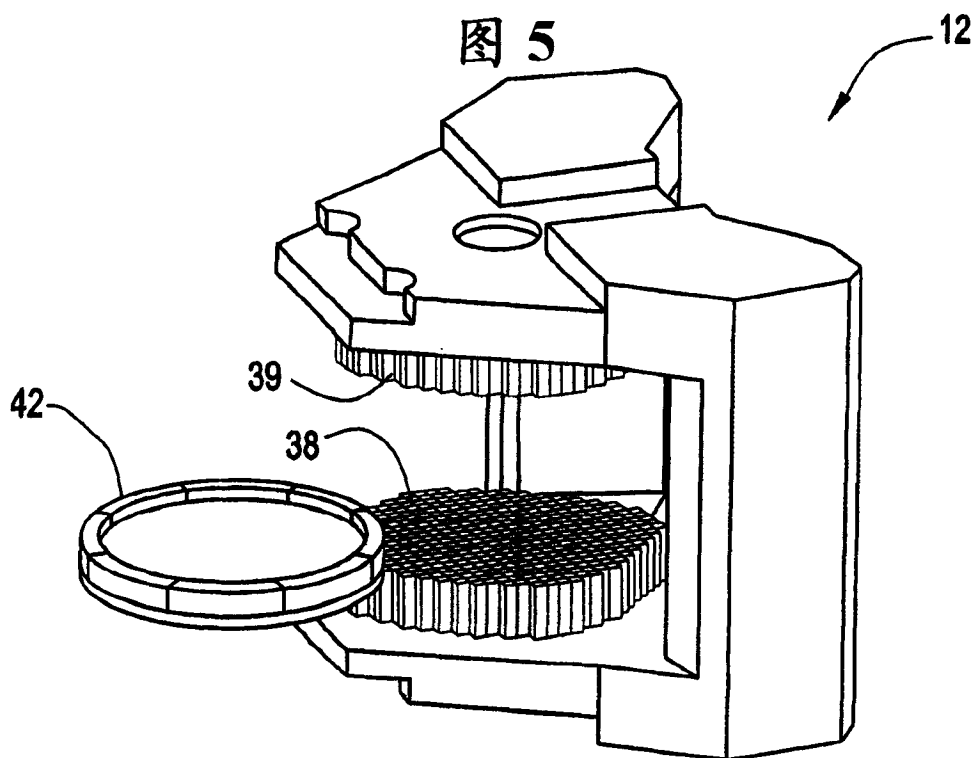
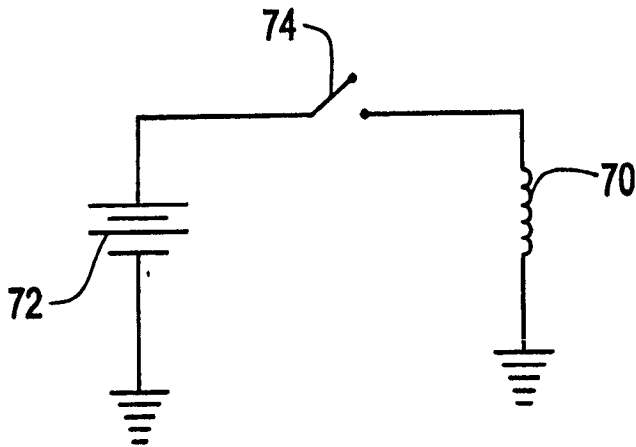


图 6

图 7



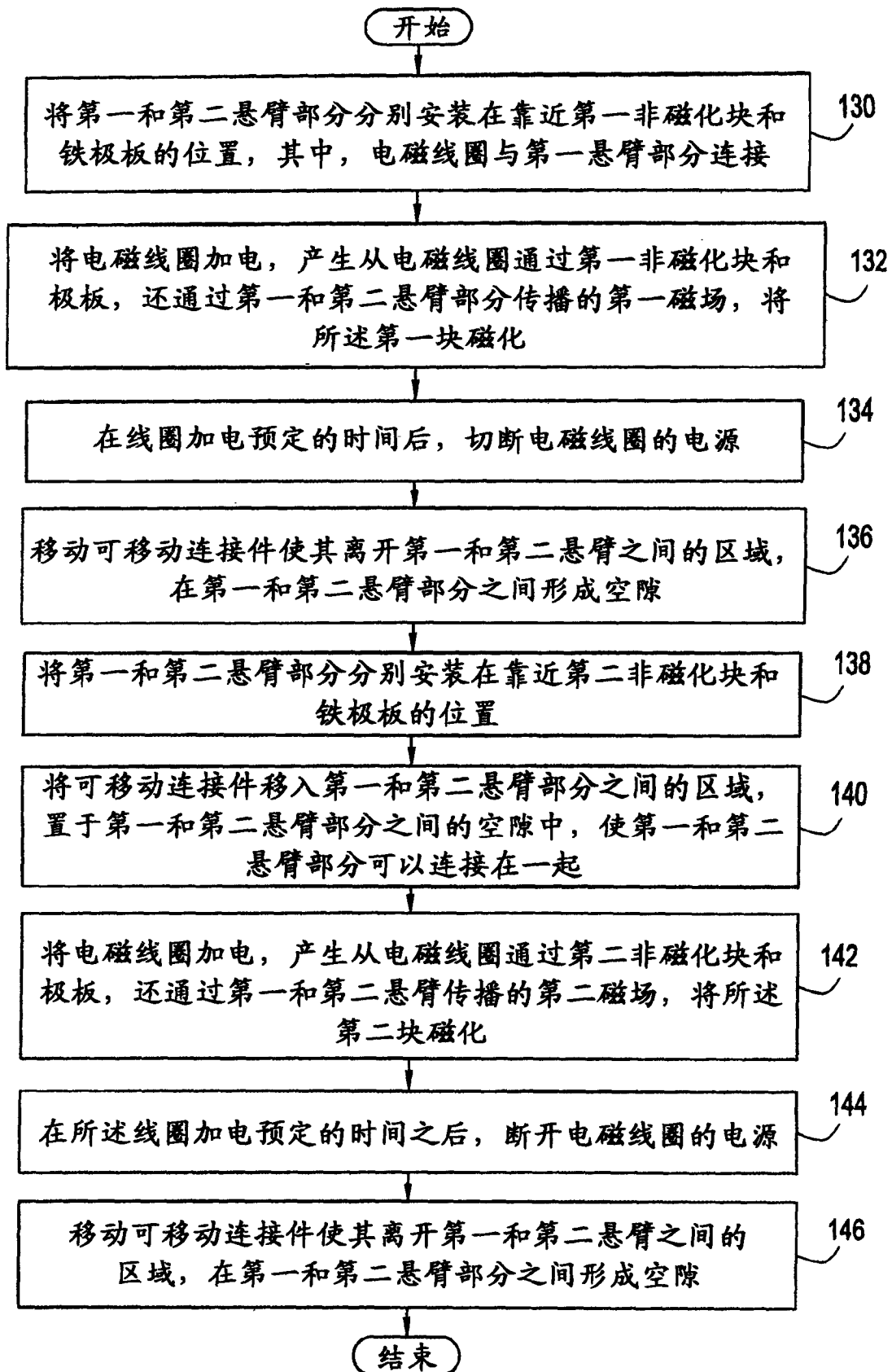


图 8

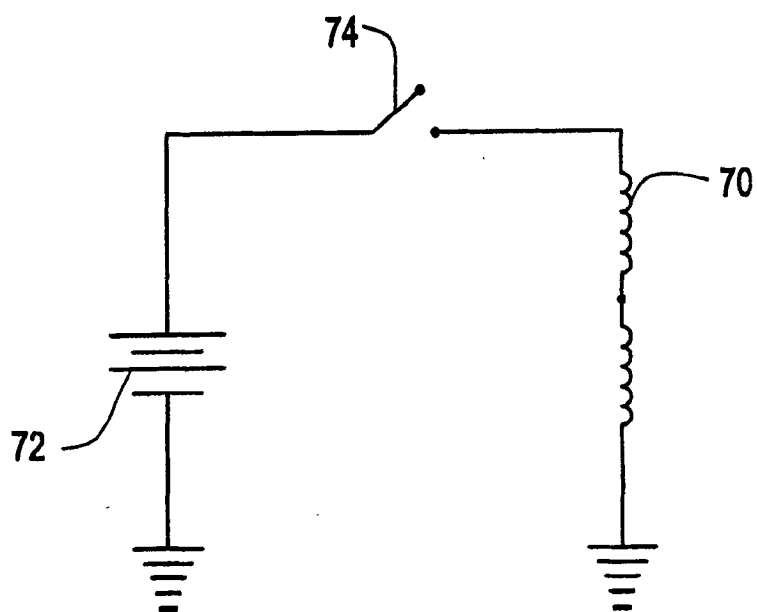
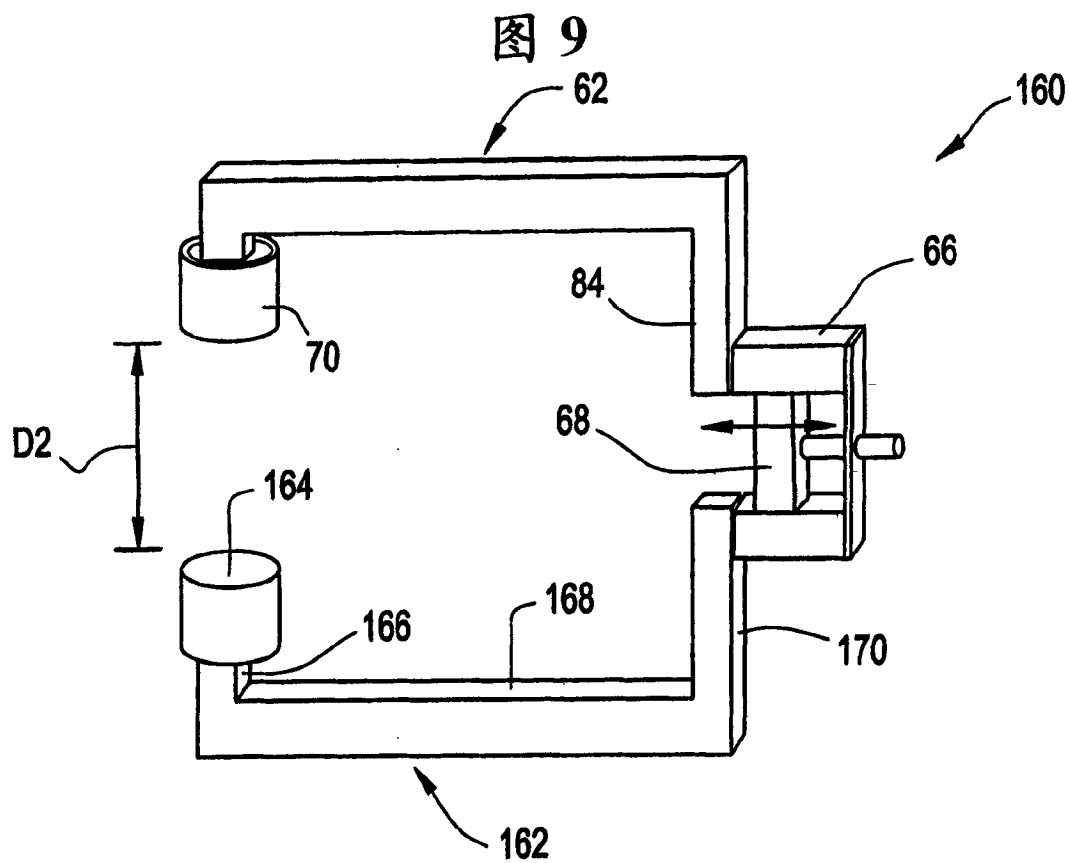


图 10

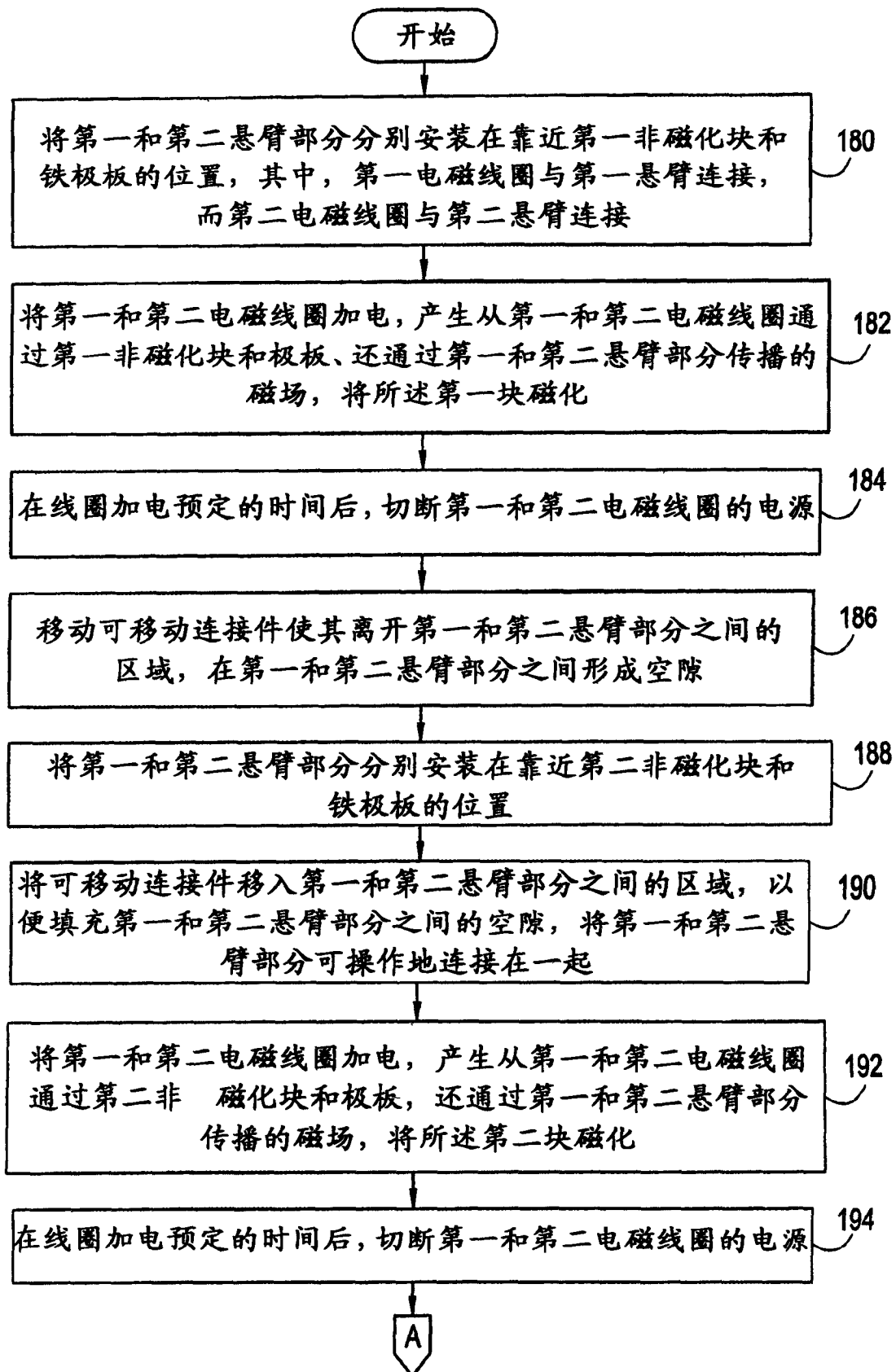


图 11

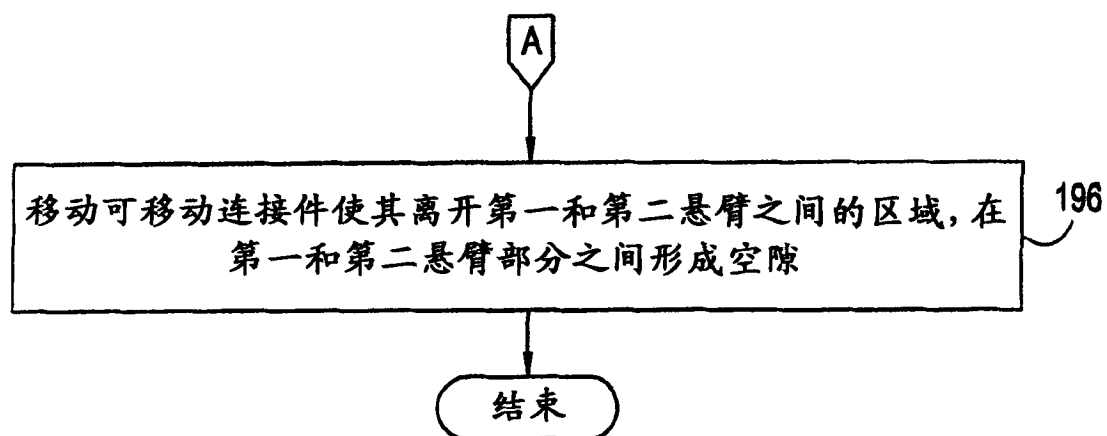


图 12