



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114502237 A

(43) 申请公布日 2022.05.13

(21) 申请号 202080049424.0

(22) 申请日 2020.05.05

(30) 优先权数据

62/843,727 2019.05.06 US

62/892,751 2019.08.28 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.01.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2020/031467 2020.05.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/227288 EN 2020.11.12

(71) 申请人 卡姆兰·安萨里

地址 美国加利福尼亚州

申请人 纳迪亚·安萨里

(72) 发明人 卡姆兰·安萨里 纳迪亚·安萨里

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

专利代理师 张少波 杨明钊

(51) Int.Cl.

A61N 2/00 (2006.01)

A61N 2/02 (2006.01)

A61N 2/04 (2006.01)

A61N 1/40 (2006.01)

A61N 1/32 (2006.01)

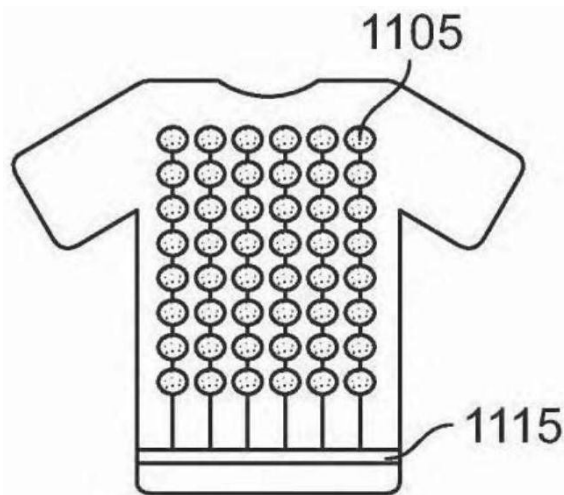
权利要求书3页 说明书16页 附图25页

(54) 发明名称

配置为生成脉冲电磁场并集成到衣物中的平面线圈治疗阵列

(57) 摘要

本说明书公开了一种脉冲电磁场系统,该系统具有集成到衣物中的平面微线圈阵列。平面微线圈阵列中的每一个都有两个或更多个位于柔性基板上的平面微线圈。平面微线圈阵列连接到控制器,该控制器配置为生成电流并根据特定刺激方案将该电流传输到平面微线圈阵列中的每一个。



1. 一种脉冲电磁场装置,包括:  
衣物;  
控制器,其可拆卸地附着到所述衣物上;和  
多个平面微线圈阵列,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个包括位于柔性基板上的两个或更多个平面微线圈,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个集成到所述衣物中;并且其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个都与所述控制器电通信。
2. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,还包括对接站,其中所述对接站配置为可释放地接收所述控制器。
3. 根据权利要求2所述的脉冲电磁场装置,其中所述对接站包括第一机械连接器和第一电接口,其中所述控制器包括第二机械连接器和第二电接口,并且其中当所述第一机械连接器和所述第二电连接器闭锁时,所述第一电接口自动地置于与所述第二电接口电通信。
4. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述衣物包括两层或更多层材料,并且其中所述多个平面微线圈阵列位于所述两层或更多层材料之间。
5. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述衣物是袜子、鞋子、衬衣、裤子、手套、面罩、颈套、头套、头带、袖套或配置为套在肘部、脚踝或膝盖上的托架中的至少一种。
6. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述控制器配置为生成脉冲序列,其中每个脉冲序列包括幅度在1 mA至200mA范围内的多个脉冲。
7. 根据权利要求6所述的脉冲电磁场装置,其中所述脉冲序列包括具有第一幅度的第一脉冲、具有第二幅度的第二脉冲和具有第三幅度的第三脉冲,其中所述第一幅度小于所述第二幅度,并且所述第二幅度小于所述第三幅度。
8. 根据权利要求7所述的脉冲电磁场装置,其中所述第一脉冲、第二脉冲和第三脉冲中的每一个都具有方形形状。
9. 根据权利要求6所述的脉冲电磁场装置,其中所述两个或更多个平面微线圈中的每一个配置为在接收到所述脉冲序列时生成1微特斯拉至100微特斯拉范围内的磁场。
10. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个包括至少六个平面微线圈。
11. 根据权利要求10所述的脉冲电磁场装置,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个都包括配置为从所述控制器接收电流的输入端子、输出端子以及至少两条将所述至少六个平面微线圈中的每一个电连接到所述输入端子和所述输出端子的迹线。
12. 根据权利要求11所述的脉冲电磁场装置,其中所述至少六个平面微线圈的第一组配置为顺时针方向引导电流,并且其中所述至少六个平面微线圈的第二组配置为逆时针方向引导电流。
13. 根据权利要求12所述的脉冲电磁场装置,其中所述至少六个平面微线圈的所述第一组少于所述至少六个平面微线圈的所述第二组。
14. 根据权利要求12所述的脉冲电磁场装置,其中所述至少六个平面微线圈的所述第一组等于所述至少六个平面微线圈的所述第二组。
15. 根据权利要求11所述的脉冲电磁场装置,其中全部所述至少六个平面微线圈配置为在相同方向上引导电流。

16. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述两个或更多个平面微线圈中的每一个应是螺旋圆形平面微线圈、矩形圆形平面微线圈、非螺旋圆形平面微线圈或非螺旋矩形平面微线圈中的至少一种。

17. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个在物理上是分离的,并且其中所述多个平面微线圈阵列的第一小组具有与所述多个平面微线圈阵列的第二小组不同的表面积。

18. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个在物理上是分离的,并且具有相同的表面积。

19. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述控制器配置为生成时变电流,以便在所述多个平面微线圈阵列中的每一个上产生时变磁场。

20. 根据权利要求19所述的脉冲电磁场装置,其中所述时变电流由具有基本相等的峰幅度值的方波定义。

21. 根据权利要求19所述的脉冲电磁场装置,其中所述时变电流由具有基本相等的峰幅度值的正弦波定义。

22. 根据权利要求19所述的脉冲电磁场装置,其中所述时变电流由具有基本不同峰幅度值的方波定义。

23. 根据权利要求19所述的脉冲电磁场装置,其中所述时变电流由一系列方波定义,并且其中在每列方波中,所述方波具有从低峰幅度值斜升到较高峰幅度值的峰值。

24. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述控制器配置为使电流同时传输到全部所述多个平面微线圈阵列。

25. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,其中所述控制器配置为在不同的时间使电流传输到全部所述多个平面微线圈阵列。

26. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,还包括存储在独立计算装置上的一组编程指令,其中当由所述独立计算装置执行时,所述编程指令会生成用于提示使用者输入疼痛等级和疼痛部位的显示。

27. 根据权利要求26所述的脉冲电磁场装置,其中当由所述独立计算装置执行时,所述编程指令基于所述疼痛等级或所述疼痛部位中的至少一个来确定所述多个平面微线圈阵列中的哪一个应该接收电流。

28. 根据权利要求26所述的脉冲电磁场装置,其中当由所述独立计算装置执行时,所述编程指令基于所述疼痛等级或所述疼痛部位中的至少一个生成指示所述多个平面微线圈阵列中的哪一个应该接收电流的数据,并将所述数据传输到所述控制器。

29. 根据权利要求28所述的脉冲电磁场装置,其中所述控制器基于所述数据并基于所述疼痛等级或所述疼痛部位中的至少一个以预定模式生成电流。

30. 根据权利要求1所述的脉冲电磁场装置,还包括集成到所述衣物中并从所述多个平面微线圈阵列中的每一个延伸到所述控制器的多个迹线。

31. 一种治疗病症的方法,包括:

将衣物附着到患者身体的一部分,其中所述衣物包括多个平面微线圈阵列,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个包括位于柔性基板上的两个或更多个平面微线圈,其中所述多个平面微线圈阵列中的每一个都集成到所述衣物中;并且其中所述多个平面微线圈阵

列中的每一个都与集成到所述衣物中的对接站电通信；

将控制器连接到所述对接站，其中所述控制器包括电路和电源；和

激活所述控制器以使时变电流传输到所述多个平面微线圈阵列中的每一个。

32. 根据权利要求31所述的方法，其中所述病症是焦虑症、强迫症、创伤后应激障碍、记忆退化、精神分裂症、帕金森病、中风康复、药物成瘾、药物渴求、抑郁症、抑郁症相关病症、产后抑郁症、双相抑郁症、幻听、多发性硬化、纤维肌痛、阿尔茨海默病、脊髓小脑退化、癫痫、尿失禁、运动障碍、慢性耳鸣或睡眠呼吸暂停中的至少一种。

33. 根据权利要求31所述方法，还包括附着所述衣物，使得所述多个平面微线圈阵列至少一个中的所述两个或更多个平面微线圈至少一个位于所述患者身体的穴位上。

34. 根据权利要求31所述的方法，其中在将所述控制器附着到所述对接站时，所述电路自动与所述多个平面微线圈阵列中的至少一个电连接。

## 配置为生成脉冲电磁场并集成到衣物中的平面线圈治疗阵列

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请依赖名称为“使用配置为生成脉冲电磁场的平面线圈阵列治疗医学病症的系统和方法 (Systems and Methods of Treating Medical Conditions Using Arrays of Planar Coils Configured to Generate Pulsed Electromagnetic Fields)”且于2019年8月28日提交的美国临时专利第62/892,751号以获得优先权。本申请还依赖名称为“使用配置为生成脉冲电磁场的平面线圈阵列治疗医学病症的系统和方法”且于2019年5月6日提交的美国临时专利第62/843,727号以获得优先权。这两份申请均通过引用并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明旨在使用平面线圈治疗某些医学病症。更具体地说,本发明涉及衣物产品和其他装置的设计、创造和使用,其集成了平面线圈阵列的配置,以生成脉冲电磁场来治疗各种医学病症,诸如外周或糖尿病性神经病、神经受损、伤口、帕金森病效应、神经退行性障碍、关节炎、癌症、皱纹和退化的肌肉骨骼组织,诸如软骨、骨、肌腱和韧带。

### 背景技术

[0004] 慢性疼痛影响着美国1亿多人。慢性疼痛最常见的潜在生物学原因包含血液循环减少、神经受损和/或炎症增加。虽然阿片类药物已被广泛用于缓解慢性疼痛,但医学界现在认识到采用阿片类药物的实质性缺点。根据美国国立卫生研究院的数据,美国每天有130多人因过量使用阿片类药物而死亡,有21%至29%的患者因疼痛而滥用阿片类药物,8%至12%的患者出现阿片类药物使用障碍。美国疾控和预防中心估计,仅在美国,处方阿片类药物滥用的总经济负担每年就达785亿美元,包含医疗保健、生产力损失、成瘾治疗和刑事司法介入的成本。因此,人们正在寻找一种更佳的方法来治疗疼痛,而不依赖于高度成瘾的药物。

[0005] 一种治疗疼痛的传统方法是将低频脉冲电磁场 (PEMF) 无创地施加到患者感到疼痛的皮肤区域。PEMF疗法使用低强度电磁辐射来治愈受损组织和骨骼,缓解损伤相关疼痛。其思路是,当低频脉冲穿过皮肤并渗透到肌肉、神经、骨骼和/或肌腱时,可能通过使细胞内电荷分布正常化、增加受影响区域的血液灌注或改善神经中的信号和/或传导,激活身体的自然修复机制。

[0006] 经证明,PEMF疗法在再生神经、治疗背痛、促进伤口愈合、对抗帕金森病效应以及治疗外周神经病方面有效,其使用的磁场范围从皮特斯拉到特斯拉等级。PEMF是一种治疗假关节病、糖尿病引起的并发症、伤口延迟愈合、疼痛和神经退行性障碍和关节炎以及再生肌肉骨骼组织诸如软骨、骨、肌腱和韧带的公认疗法。

[0007] 传统上,PEMF疗法是通过垫子、环或小圆盘装置进行,该装置使用大型圆柱形非平面线圈 (诸如亥姆霍兹线圈或蝶形线圈) 生成脉冲电磁场,其中线圈的绕组或线匝在Z轴上从第一线圈的表面向外延伸。这些传统装置有许多缺点。首先,它们很难长时间使用,因为这需要患者躺在垫子上,或者将一个特殊的笨重装置绑在患者身上。因此,患者依从性低,

治疗期较长,诸如一个或多个小时,这对大多数活动患者来说往往不现实。

[0008] 第二,它们生成的是高度局部化磁场,这些磁场倾向于仅覆盖身体的一小部分,或者在表面区域上基本分布不均。因此,装置表面区域具有非常低的非治疗性磁场剂量水平的区域,其中夹杂着有足够高治疗性磁场剂量的区域。然而,患者不知道哪些表面区域发出的是治疗剂量,哪些表面区域发出的是非治疗剂量,从而导致治疗效果不佳。例如,需要在其脚上进行PEMF疗法的患者可能会躺在垫子上,使得脚并未充分暴露于必要的磁场剂量水平。

[0009] 第三,对于大量外周神经病患者,很难以高效的方式获实现全身PEMF疗法。例如,一名躯干周围疼痛的患者必须躺在垫子上,与发出正确治疗剂量的表面区域正确对齐,假设可以识别到这些区域,但至少要躺20分钟到3个小时,然后必须翻转身体并重复这一过程。同样,这对活动的患者来说非常低效。

[0010] 第四,这些装置并非专门为治疗或应用于身体特定部位而设计。因此,它们经常与特定身体部位不相称,难以长期定位或佩戴,并且难以持续使用。

[0011] 第五,设计用于居家使用,治疗焦虑症、强迫症、创伤后应激障碍、记忆退化、精神分裂症、帕金森病、中风康复、药物成瘾(包含对尼古丁、可卡因、酒精、海洛因、甲基苯丙胺、兴奋剂和/或镇静剂的成瘾或渴求)、抑郁症和与抑郁症相关的病症(诸如产后抑郁症或双相抑郁症)、幻听、多发性硬化、纤维肌痛、阿尔茨海默病、脊髓小脑变性、癫痫、尿失禁、运动障碍、慢性耳鸣和睡眠呼吸暂停的商用PEMF装置根本不可用,从而导致人们通常认为PEMF装置对此毫无疗效。

[0012] 因此,需要有一种能够在较大表面区域上生成基本均匀的磁场的脉冲电磁场装置。还需要有一种能够长时间舒适佩戴的脉冲电磁场装置,从而提高患者的依从性,并允许活动患者得到必要的治疗。还需要有一种已知和/或可预测治疗有效剂量区域的脉冲电磁场装置。最后,还需要有一种设计用于治疗多种障碍,尤其是具有大脑功能障碍部位的障碍的脉冲电磁场装置。

## 发明内容

[0013] 本说明书公开了一种脉冲电磁场装置,包括:衣物;可拆卸地附着到衣物上的控制器;和多个平面微线圈阵列,其中多个平面微线圈阵列中的每一个均包括两个或更多个位于柔性基板上的平面微线圈,其中多个平面微线圈阵列中的每一个都集成在衣物中;并且其中多个平面微线圈阵列中的每一个都与控制器进行电通信。

[0014] 任选地,脉冲电磁场装置还包括对接站,其中对接站配置为可释放地接收控制器。任选地,对接站包括第一机械连接器和第一电气接口,其中控制器包括第二机械连接器和第二电气接口,并且其中在第一机械连接器和第二机械连接器闭锁时,第一电气接口会自动与第二电气接口进行电通信。

[0015] 任选地,衣物包括两层或更多层材料,并且多个平面微线圈阵列位于两层或更多层材料之间。

[0016] 任选地,衣物是袜子、鞋子、衬衣、裤子、手套、面罩、颈套、头套、头带、袖套或配置为可以套在肘部、脚踝或膝盖上的托架中的至少一种。

[0017] 任选地,控制器配置为生成脉冲序列,其中每个脉冲序列包括幅度在1mA至200mA

范围内的多个脉冲。任选地,脉冲序列包括具有第一幅度的第一脉冲、具有第二幅度的第二脉冲和具有第三幅度的第三脉冲,其中第一幅度小于第二幅度,第二幅度小于第三幅度。第一脉冲、第二脉冲和第三脉冲中的每一个都可以具有方形形状。两个或更多个平面微线圈中的每一个可以配置为在接收到脉冲序列时生成1微特斯拉至100微特斯拉范围内的磁场。

[0018] 任选地,多个平面微线圈阵列中的每一个包括至少六个平面微线圈。多个平面微线圈阵列中的每一个可以包括配置为从控制器接收电流的输入端子、输出端子和至少两条将至少六个平面微线圈中的每一个电连接到输入端子和输出端子的迹线。任选地,至少六个平面微线圈的第一组配置为顺时针引导电流,至少六个平面微线圈的第二组配置为逆时针引导电流。任选地,至少六个平面微线圈的第一组少于至少六个平面微线圈的第二组。任选地,至少六个平面微线圈的第一组等于至少六个平面微线圈的第二组。所有至少六个平面微线圈均可以配置为相同方向上引导电流。

[0019] 任选地,两个或更多个平面微线圈中的每一个是螺旋圆形平面微线圈、矩形圆形平面微线圈、非螺旋圆形平面微线圈或非螺旋矩形平面微线圈中的至少一种。

[0020] 任选地,多个平面微线圈阵列中的每一个均是物理分离的,并且多个平面微线圈阵列的第一小组具有与多个平面微线圈阵列的第二小组不同的表面积。

[0021] 任选地,多个平面微线圈阵列中的每一个均是物理分离的,并且具有相同的表面积。

[0022] 控制器可以配置为生成时变电流,以便在多个平面微线圈阵列中的每一个上产生时变磁场。任选地,时变电流由具有基本相等峰幅度值的方波定义。任选地,时变电流由具有基本相等峰幅度值的正弦波定义。任选地,时变电流由具有基本不同峰幅度值的方波定义。任选地,时变电流由一系列方波定义,其中在每列方波中,方波具有从低峰幅度值斜升到较高峰幅度值的峰值。

[0023] 控制器可以配置为使电流同时传输到全部多个平面微线圈阵列。

[0024] 控制器可以配置为使电流在不同时间传输到全部多个平面微线圈阵列。

[0025] 任选地,脉冲电磁场装置还包括存储在独立计算装置上的一组编程指令,其中当由独立计算装置执行时,编程指令会生成用于提示使用者输入疼痛等级和疼痛部位的显示。任选地,当由独立计算装置执行时,编程指令会基于疼痛等级或疼痛部位中的至少一个来确定多个平面微线圈阵列中的哪一个应该接收电流。任选地,当由独立计算装置执行时,编程指令会基于疼痛等级或疼痛部位中的至少一个生成指示多个平面微线圈阵列中的哪一个应该接收电流的数据,并将数据传输到控制器。任选地,控制器会基于数据并基于疼痛等级或疼痛部位中的至少一个以预定模式生成电流。

[0026] 任选地,脉冲电磁场装置还包括多条集成到衣物中并从多个平面微线圈阵列中的每一个延伸到控制器的迹线。

[0027] 本说明书还公开了一种治疗病症的方法,包括:将衣物附着到患者身体的一部分,其中衣物包括多个平面微线圈阵列,其中多个平面微线圈阵列中的每一个包括位于柔性基板上的两个或更多个平面微线圈,其中多个平面微线圈阵列中的每一个均集成到衣物中;并且其中多个平面微线圈阵列中的每一个都与集成到衣物中的对接站进行电通信;将控制器附着到对接站,其中控制器包括电路和电源;并激活控制器以使时变电流传输到多个平面微线圈阵列中的每一个。

[0028] 该方法针对的病症可以是焦虑症、强迫症、创伤后应激障碍、记忆退化、精神分裂症、帕金森病、中风康复、药物成瘾、药物渴求、抑郁症、抑郁症相关病症、产后抑郁症、双相抑郁症、幻听、多发性硬化、纤维肌痛、阿尔茨海默病、脊髓小脑退化、癫痫、尿失禁、运动障碍、慢性耳鸣或睡眠呼吸暂停中的至少一种。

[0029] 任选地，方法还包括附着衣物，使得多个平面微线圈阵列至少一个中的两个或更多个平面微线圈至少一个位于患者身体的穴位上。

[0030] 任选地，在将控制器附着到对接站时，电路会自动与多个平面微线圈阵列的至少一个进行电连接。

[0031] 本说明书还公开了一种脉冲电磁场系统，包括：多个平面微线圈阵列，其中多个平面微线圈阵列中的每一个包括位于柔性基板上的两个或更多个平面微线圈，并且其中多个平面微线圈阵列的一个连接到多个平面微线圈阵列的另一个；以及控制器，配置为根据特定刺激方案生成电流并将该电流传输到多个平面微线圈阵列中的每一个。

[0032] 任选地，平面微线圈是螺旋圆形平面微线圈、矩形圆形平面微线圈、非螺旋圆形平面微线圈或非螺旋矩形平面微线圈中的至少一种。

[0033] 任选地，多个平面微线圈阵列的第一小组具有与多个平面微线圈阵列的第二小组不同的表面积。

[0034] 任选地，多个平面微线圈阵列中的每一个都具有相同的表面积。

[0035] 任选地，刺激方案包括时变磁场。任选地，时变磁场由具有基本相等峰值的方波定义。任选地，时变磁场由正弦波定义。任选地，时变磁场由具有不同峰值的方波定义。任选地，时变磁场由一系列方波定义，其中在每列方波中，方波具有从低峰值斜升到较高峰值的峰值。

[0036] 任选地，控制器配置为使电流基本是同时传输到全部多个平面微线圈阵列。

[0037] 任选地，控制器配置为使电流在不同时间传输到多个平面微线圈阵列。

[0038] 任选地，脉冲电磁场系统还包括存储在独立计算装置上的一组编程指令，其中当由独立计算装置执行时，编程指令会生成用于提示使用者输入疼痛等级和疼痛部位的显示。任选地，当由独立计算装置执行时，编程指令基于疼痛等级和/或疼痛部位来确定多个平面微线圈阵列中的哪一个应该接收电流。任选地，当由独立计算装置执行时，编程指令会基于疼痛等级和/或疼痛部位生成指示多个平面微线圈阵列中的哪一个应该接收电流的数据，并将数据传输到控制器。任选地，控制器会基于数据并基于疼痛等级和/或疼痛部位以预定模式生成电流。

[0039] 本说明书还公开了包括上述脉冲电磁场系统的袜子、衬衣、裤子、手套、头套、头带、头盔、面罩、颈套、袖套和外套。

[0040] 将在下面提供的附图和具体实施方式中更深入地描述本说明书的前述和其他实施例。

## 附图说明

[0041] 当结合附图考虑时，通过参考以下具体实施方式，将更好地了解本说明书的这些及其他特征和优点，以便进一步理解：

[0042] 图1A描绘了第一种圆形构造的示例性平面微线圈；



- [0043] 图1B描绘了第一种矩形构造的示例性平面微线圈；
- [0044] 图2A描绘了第二种圆形构造的示例性平面微线圈；
- [0045] 图2B描绘了第二种矩形构造的示例性平面微线圈；
- [0046] 图3A描绘了第三种圆形构造的示例性平面微线圈；
- [0047] 图3B描绘了第三种矩形构造的示例性平面微线圈；
- [0048] 图3C描绘了第四种构造的示例性平面微线圈；
- [0049] 图4A描绘了第一种替代构造的示例性平面微线圈；
- [0050] 图4B描绘了第二种替代构造的示例性平面微线圈；
- [0051] 图4C描绘了第三种替代构造的示例性平面微线圈；
- [0052] 图5A描绘了与示例性矩形平面微线圈相关联的第一组示例性尺寸；
- [0053] 图5B描绘了与示例性矩形平面微线圈相关联的第二组示例性尺寸；
- [0054] 图6描绘了具有多个微线圈阵列的示例性平面微线圈系统；
- [0055] 图7A描绘了位于基板上的示例性平面微线圈；
- [0056] 图7B描绘了位于基板上的一组示例性平面微线圈；
- [0057] 图8描绘了位于第二基板上的示例性平面微线圈；
- [0058] 图9描绘了示例性平面微线圈电路图；
- [0059] 图10A描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第一脉冲电磁频率信号；
- [0060] 图10B描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第二脉冲电磁频率信号；
- [0061] 图10C描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第三脉冲电磁频率信号；
- [0062] 图10D描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第四脉冲电磁频率信号；
- [0063] 图10E描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第五脉冲电磁频率信号；
- [0064] 图10F描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第六脉冲电磁频率信号；
- [0065] 图10G描绘了可以实现以实施本文所述疗法的第七脉冲电磁频率信号；
- [0066] 图11A描绘了符合本说明书一些实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的衬衣；
- [0067] 图11B描绘了一双符合本说明书一些实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的袜子；
- [0068] 图11C描绘了符合本说明书一些实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的头套；
- [0069] 图11D描绘了一条符合本说明书一些实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的裤子或紧身裤；
- [0070] 图11E描绘了符合本说明书一些实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的手套；
- [0071] 图12A描绘了符合本说明书其他实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的衬衣；
- [0072] 图12B描绘了一双符合本说明书其他实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的袜子；
- [0073] 图12C描绘了符合本说明书其他实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的头套；
- [0074] 图12D描绘了一条符合本说明书其他实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的裤子或紧身裤；
- [0075] 图12E描绘了符合本说明书其他实施例的具有嵌入式平面微线圈阵列的手套；
- [0076] 图13是示出系统示例性使用的流程图；
- [0077] 图14是示例性鞋类系统；

- [0078] 图15是示例性平面线圈阵列；  
[0079] 图16是线圈阵列的示例性电流方向；  
[0080] 图17是配置为与控制器进行连接的示例性对接站；  
[0081] 图18是其中集成有平面微线圈阵列的示例性头套；  
[0082] 图19是其中集成有平面微线圈阵列的衣物的侧视图；和  
[0083] 图20示出使用PEMF装置的示例性方法。

### 具体实施方式

[0084] 本说明书针对多个实施例。提供以下公开内容是为了使本领域普通技术人员能够实践本发明。本说明书中所使用的语言不应解释为对任何一个特定实施例的一般否认，也不应用于将权利要求限制在其中所用术语的含义之外。在不脱离本发明精神和范围的情况下，这里定义的一般原理可以应用于其他实施例和应用。此外，所用术语和措辞是为了描述示例性实施例，不应视为具有限制性。因此，本发明将被赋予最广泛的范围，包括与所公开原理和特征一致的许多替代物、修改和等效物。为清楚起见，未详细描述本发明相关技术领域中与已知技术材料有关的细节，以免不必要地使本发明难以理解。

[0085] 在本申请的描述和权利要求中，“包括”、“包含”和“具有”每个词及其形式不一定限于该词可能关联的列表中的成员。这里应该注意的是，除非另有明确指示，否则结合特定实施例描述的任何特征或组件可与任何其他实施例一起使用和实现。

[0086] 如本文所用，不定冠词“一”意指“至少一个”或“一个或多个”，除非上下文另有明确规定。

[0087] 如本文所用，术语“平面线圈”或“平面微线圈”均指具有曲线或线匝的导电路径，其中整个导电路径基本位于同一平面内。换句话说，导电路径的线匝、曲线或线圈在X-Y平面内占据不同的位置，但是具有相同的厚度或厚度在彼此的20%范围内。因此，这种平面微线圈不同于传统的线圈结构，因为线圈的绕组或线匝并非从最内层线圈或第一线圈沿Z方向或垂直于最内层线圈或第一线圈所界定的X-Y平面基本向上或向外延伸。术语“基本向上或向外延伸”、“在同一平面内”或“在同一X-Y平面内”定义为在Z轴上0点的 $\pm 20\text{mm}$ 内、 $\pm 15\text{mm}$ 内、 $\pm 10\text{mm}$ 内或更优选 $\pm 5\text{mm}$ 内。“平面线圈”或“平面微线圈”的平面覆盖面积优选大于 $1\text{cm}^2$ ，更优选在 $1\text{cm}^2$ 至 $9\text{cm}^2$ 之间，再优选在 $2\text{cm}^2$ 至 $4\text{cm}^2$ 之间。

[0088] 如本文所用，术语“磁通”是指流过一个或多个平面线圈的电流所生成的磁力线的数量或强度，术语“磁通密度”是指垂直于磁通方向的区域中的磁通量，通常以特斯拉为单位测量。需要理解的是，在整个说明书和本申请教导的每个实施例中，所有磁场以及相应的磁通和磁通密度都是由流过一个或多个平面线圈的电流而不是由一个或多个永磁体所生成，除非另有说明。需要进一步理解的是，本文所述的每个实施例还可以包含可选版本，该版本明确不包含、结合或以其他方式使用永磁体，但仍能生成磁场。

[0089] 平面微线圈结构

[0090] 参考图1A、1B、2A和2B，平面微线圈可以具有多种不同的形状和尺寸。图1A示出具有六匝的螺旋圆形平面微线圈100a，其中导电路径从电路102a第一部分或者螺旋线圈导电路径起点处到电路104a第二部分或者螺旋线圈导电路径终点处遵循螺旋形状。每一匝形成圆，但圆的起点和终点彼此偏移，从而使所有线匝形成螺旋。螺旋形导电路径106a基本完全

位于同一X-Y平面内。

[0091] 同样,图1B示出具有10匝的螺旋矩形平面微线圈100b,其中导电路径从电路102b第一部分或者螺旋线圈导电路径起点处到电路104b第二部分或者螺旋线圈导电路径终点处遵循螺旋形状。每一匝形成矩形,但矩形的起点和终点彼此偏移,从而使所有线匝形成螺旋。螺旋形导电路径106b基本完全位于同一X-Y轴平面内。

[0092] 需要理解的是,本发明针对任何螺旋形平面微线圈,包含多边形、椭圆形或其他形状,具有多匝,其中导电路径从电路第一部分或螺旋线圈导电路径起点处到电路第二部分或螺旋线圈导电路径终点处遵循螺旋形状。在此类实施例中,每一匝将形成相同的多边形、椭圆形或其他形状,但形状的起点和终点彼此偏移,从而使所有线匝形成螺旋。螺旋形导电路径也将基本完全位于同一X-Y平面内。

[0093] 图2A示出具有三匝的非螺旋圆形平面微线圈200a,其中导电路径从电路202a第一部分或线圈导电路径起点处到电路204a第二部分或线圈导电路径终点处遵循曲线或圆形形状。每一匝形成不完整的圆,并与相邻线匝共用公共电气输入和电气输出,从而形成一组嵌套式不完整圆,每个不完整圆与公共电气输入202a和电气输出204a进行电通信,并且每个不完整圆的半径逐渐变小(或变大)。嵌套式不完整圆206a的导电路径基本完全位于同一X-Y平面内。

[0094] 类似地,图2B示出具有四匝的非螺旋矩形平面微线圈200b,其中导电路径从电路202b第一部分或线圈导电路径起点处到电路204b第二部分或线圈导电路径终点处遵循多边形或矩形形状。每一匝形成不完整的矩形,并与相邻线匝共用公共电气输入和电气输出,从而产生一组嵌套式不完整矩形,每个不完整矩形与公共电气输入202b和电气输出204b进行电通信,并且每个不完整矩形的长度和宽度逐渐变小(或变大)。嵌套式不完整矩形206b的导电路径基本完全位于同一X-Y平面内。

[0095] 需要理解的是,本发明针对任何非螺旋形平面微线圈,包含多边形、椭圆形或其他形状,具有多匝,其中导电路径从电路第一部分或线圈导电路径起点处到电路第二部分或线圈导电路径终点处遵循多边形、椭圆形或其他形状。在此类实施例中,每一匝将形成相同的不完整多边形、椭圆形或其他形状,并且将与相邻线匝共用公共电气输入和电气输出,从而形成一组嵌套式不完整多边形、椭圆形或其他形状,每个形状与公共电气输入和电气输出进行电通信,并且每个形状的长度和宽度或半径逐渐变小(或变大)。嵌套式不完全多边形、椭圆形或其他形状的导电路径将基本完全位于同一X-Y平面内

[0096] 图3A、3B、3C、4A、4B、4C、5A、5B、7A、7B和8示出附加示例性微线圈实施例和构造。参考图3A,图中示出圆形螺旋线圈300a,其电流输入305a和电流输出310a位于同一侧并且相互平行。图3B示出矩形螺旋线圈300b,线圈300b的内部具有电流输入或输出305b。图3C示出具有内部无线区域320c的高密度螺旋线圈,内部无线区域是带有弯角的矩形。图4A-4C示出较不优选的实施例,其中400a示出双叉线圈,线圈的两个平行端由开放空间405a分隔,400b示出双叉线圈,线圈的两个平行端由之字形线圈405b分隔,400c示出双叉线圈,线圈的两个平行端由之字形线圈分隔,并且具有位于其中的导电材料405c。参考图8,多线圈平面阵列800可以包含双叉或更多叉线圈810,线圈的两端由之字形线圈805分隔。

[0097] 图5A示出平面线圈500a的侧面透视图,其中线圈深度在Z方向,以变量“h”表示。变量D表示指示从线圈一个外侧到线圈相对外侧的距离的尺寸。变量b表示指示线圈厚度的尺

寸。变量p表示指示线圈之间距离的尺寸,称为节距。变量Di表示指示从最内部线圈的一个内侧到最内部线圈的相对内侧的距离的尺寸。参考图5B,变量g还显示了线圈之间的间距。箭头表示从外部电流线圈连接到内部电流线圈输出的电流。参考图7A,安装在基板730a上的单个线圈700a,其中线圈是矩形的,并且在线圈的外部 and 内部具有输入/输出720a、725a。参考图7B,安装在基板730a上的六个线圈700a,其中线圈是矩形的,并且在线圈的外部 and 内部具有输入/输出720a、725a。图7B表示平面多线圈阵列700b的优选实施例,并参照图15进行更详细的讨论。六个圆形平面线圈740b、741b安装在柔性基板730b上。三个线圈740b在顶侧,三个线圈741b在底侧。所有线圈都通过穿过基板的迹线750b和从迹线750b连接到单个线圈的760b电连接到电流输入720b和电流输出725b。在一个实施例中,电流输入720b和输出725b在基板730b的同一侧。在另一个实施例中,电流输入720b和输出725b可以在基板730b的不同侧。

[0098] 表1列出了螺旋圆形线圈(图1A)、螺旋矩形线圈(图1B)、非螺旋圆形线圈(图2A)和非螺旋矩形线圈(图2B)的优选属性。需要理解的是,如本文所述,一个或多个其他线圈可以具有下表1中所述的一个或多个优选属性。

[0099] 表1:线圈属性

[0100]

变量	螺旋圆形线圈 图 1a	螺旋矩形线圈 图 1b	非螺旋圆形线圈 图 2a	非螺旋矩形线圈 图 2b
线圈段的宽度(注意宽度可以是恒定的或可变的)	1 微米至 200 微米(优选 25 微米至 100 微米,优选 50 微米)	1 微米至 200 微米(优选 25 微米至 100 微米,优选 50 微米)	1 微米至 200 微米(优选 25 微米至 100 微米,优选 50 微米)	1 微米至 200 微米(优选 25 微米至 100 微米,优选 50 微米)
从线圈中心到最内部线圈段的距离	10 微米至 500 微米(优选 100 微米)	10 微米至 500 微米(优选 100 微米)	10 微米至 500 微米(优选 100 微米)	10 微米至 500 微米(优选 100 微米)
从中心到最外部线圈段的距离	43 微米至 800250 微米,其中最大距离的计算使用 100 微米作为线圈段的宽度,250 微米作为从线圈中心到最内部	43 微米至 800250 微米,其中最大距离的计算使用 100 微米作为线圈段的宽度,250 微米作为从线圈中心到最内部	43 微米至 800250 微米,其中最大距离的计算使用 100 微米作为线圈段的宽度,250 微米作为从线圈中心到最内部线圈段的	43 微米至 800250 微米,其中最大距离的计算使用 100 微米作为线圈段的宽度,250 微米作为从线圈中心到最内部线圈段的

	线圈段的距离, 节距为 1500 微米, 匝数为 500	线圈段的距离, 节距为 1500 微米, 匝数为 500	距离, 节距为 1500 微米, 匝数为 500	距离, 节距为 1500 微米, 匝数为 500
[0101] 每个线圈段之间的距离, 称为节距(注意节距可以是恒定的或可变的)	10 微米至 3000 微米(优选 50 微米、200 微米、650 微米、1150 微米)	10 微米至 3000 微米(优选 50 微米、200 微米、650 微米、1150 微米)	10 微米至 3000 微米(优选 50 微米、200 微米、650 微米、1150 微米)	10 微米至 3000 微米(优选 50 微米、200 微米、650 微米、1150 微米)
线圈段的高度	0.1 微米至 20 微米(优选 1 微米)	0.1 微米至 20 微米(优选 1 微米)	0.1 微米至 20 微米(优选 1 微米)	0.1 微米至 20 微米(优选 1 微米)
匝数(定义为线圈绕线圈中心至少旋转 270 度的次数)	3 至 500(优选 5、20、48、94)	3 至 500(优选 5、20、48、94)	3 至 500(优选 5、20、48、94)	3 至 500(优选 5、20、48、94)
支撑结构	SiO <sub>2</sub> /Si, 晶圆, Kapton, 柔性	SiO <sub>2</sub> /Si, 晶圆, Kapton, 柔性	SiO <sub>2</sub> /Si, 晶圆, Kapton, 柔性	SiO <sub>2</sub> /Si, 晶圆, Kapton, 柔性

[0102] 返回参考图3C, 在另一个实施例中, 提供了基本圆形的铜线圈305c, 其具有基本矩形的内部空气芯(具有圆形的内部边缘)。在一个实施例中, 它具有以下属性:

[0103] 1. 线圈, 包含任何硬塑料背衬, 具有不大于2cm×2cm, 优选不大于1.65cm×1.65cm的覆盖区。

[0104] 2. 线圈包括多个线匝, 其中线圈在线圈平面内的直径为0.04mm

[0105] 3. 线圈将具有最少100匝, 优选175绕组, 再优选大于150绕组。

[0106] 4. 线圈的每个角将具有半径为0.18125cm的1/4圆。

[0107] 5. 电感在200uH至700uH的范围内, 优选在373uH左右, 电阻在50ohm至800ohm的范围内, 优选在144ohm左右。

[0108] 6. 内部空气芯的尺寸在0.2cm×0.2cm的范围内, 内部空气芯的每个角是半径为0.00625cm的1/4圆

[0109] 平面微线圈阵列和控制器

[0110] 参考图6, 治疗系统600包括柔性贴片或基板620, 其上定位有一个或多个平面微线圈620。柔性贴片或基板620包括柔性材料, 诸如Kapton、聚酰亚胺或任何其他合适的非导电柔性材料。如图7b和15所示, 包括多个平面微线圈615的单个贴片620构成平面微线圈阵列630。每个阵列并联或串联连接到控制器605。例如, 列603中的一组贴片620可以串联连接, 而与列603相邻的列中的贴片可以通过导线或电通信路径610与列603中的贴片并联连接。

[0111] 在一个实施例中, 单个贴片620包括两个或更多个平面微线圈615, 或者2到100个微线圈之间, 或者多于2个平面微线圈。在一个实施例中, 在任何特定应用中(包含在任何衣物中)使用的一组贴片可以具有不同的尺寸(例如表面积), 因此具有不同数量的平面微线圈, 以便更好地适应或贴合人体解剖结构的不同部分。例如, 与定位在患者脚趾或手指附近的衣物相比(其可以具有更小的贴片以更好地贴合患者脚趾或手指附近的曲线和缝隙), 定位在患者躯干附近的衣物可以具有更大的贴片和集成到单个贴片中的更多平面微线圈, 如关于图12a至12e进一步讨论。

[0112] 控制器605可以被编程为同时刺激所有贴片中的所有平面微线圈、一小组贴片上的所有平面微线圈或者一小组贴片上的一小组平面微线圈。此外, 控制器605可以任选地配置为可移除地连接对接站675。参考图17, 对接系统1700由具有配置为根据本文所述的刺激

方案生成电流信号的电路1710的控制器1705、第一机械连接1722、电源(诸如电池1720)和对接站1730(具有配置为与电路1710配合的电连接1740和配置为与第一机械连接1722配合的第二机械连接1745)组成。在一个实施例中,电连接1740包括一个或多个引脚,这些引脚中存储有指示对接站1730集成到其中的衣物、装置或应用的类型的数据。如下所述,平面微线圈阵列被集成到衣物中,优选对接站1730也被集成到衣物中。控制器1705可移除地附着到对接站1730,使得在将第一机械连接1722连接到第二机械连接1745时,电路1710自动地与电接口1740电通信,并且因此能够驱动电流通过该电接口。此外,在与电接口1740自动连接时,电路1710配置为读取指示对接站1730所连接的衣物类型或平面阵列构造的数据,从而允许使用者将一个控制器1705用于多种不同的衣物类型,并进一步允许控制器1705与对接站1730、平面微线圈阵列和二者都集成到其中的衣物分开充电或维修。机械连接可以是外螺纹/内螺纹闭锁组合、外螺纹/内螺纹卡扣组合或任何其他外螺纹/内螺纹机械组合。

[0113] 在一个实施例中,执行诸如手机635之类的独立计算装置上的编程指令,以捕获来自患者的疼痛数据,分析疼痛数据以确定患者解剖结构的哪些区域需要脉冲电磁场疗法,并且根据患者所穿的外套,激活一个或多个贴片上的一个或多个平面微线圈,以针对所确定的需要脉冲电磁场疗法的区域。

[0114] 更具体地说,参考图13,患者首先获取一件特定的衣物,其中集成有贴片和平面微线圈阵列,如下面进一步描述。患者将应用程序下载到其手机635上,创建账户,并使用QR码、RFID标签、序列号或另一标识符输入衣物标识符。响应于输入衣物标识符,该应用程序确定衣物的类型(衬衣、裤子、袜子等)并生成特定于该类型衣物1305的一组许可问题。许可问题可以针对确保该装置不在植入装置、金属或其它结构附近使用,如果植入装置、金属或其它结构位于患者皮肤上,并且如果脉冲电磁场施加到其上,则可能出现感应电流。

[0115] 在接收到使用者对许可问题的响应后,应用程序确定是否存在任何使用禁忌症(即,起搏器、脊柱植入物、针或其他植入装置)1310,并且根据该确定,生成被传输到控制器605的激活码。如果使用者输入的数据被禁止用于一件特定的衣物,该应用程序建议使用者首先在医生的监督下激活该装置。需要使用者主动确认所涉及的风险的超控代码可以由应用程序提供,并且或者无线传输到控制器605,或者显示给使用者,使用者可以手动将其输入控制器605。

[0116] 如果相对于所识别的衣物,使用者被允许使用,并且控制器605被激活,则该应用程序提示使用者输入指示患者疼痛等级和疼痛位置的数据1315。该应用程序可以通过生成使用者可以用来指示正在经历的疼痛等级的视觉模拟量表(即,在1到10的标度上或使用图形表情)和人体或其部分的图形图像来这样做,以允许使用者通过指向图形图像上的正确位置来识别疼痛的部位。在一个实施例中,所使用的图形图像专用于使用指示所获取的衣物的原始代码识别的衣物类型。一旦识别疼痛的程度和/或部位,该应用程序可以确定应该给哪组贴片和/或哪组平面微线圈通电,以便治疗输入的疼痛等级和位置1320,并将此类数据传输到控制器。对于其他病症,可能会提出其他问题,如记忆缺失的程度和时间,震颤的程度和时间,或其他症状的程度和时间。

[0117] 图9描述了根据下面描述的刺激方案配置为生成电流的示例性电路900。示例性电路可以在控制器605中,或者分布在控制器605和贴片620之间。

[0118] 参考图15,线圈阵列1500可以包括柔性基板1502,多个线圈件1504附着到该基板

上。每个线圈件1504包括背衬,诸如硬塑料背衬1506,线圈1508缠绕或模制在该背衬上。线圈可以是任何矩形螺旋、矩形非螺旋、圆形螺旋、圆形非螺旋或其他形状。线圈件1504优选在0.1cm至10cm、优选0.5cm至2cm以及优选小于15cm或者其中的任何数值增量的范围内彼此隔开。每个线圈1508包括输入引线和输出引线。每个线圈1508的输入引线可以被布线至阵列1510的一侧,并且可以通过一层或多层绝缘带1512保持彼此分离。阵列1500的所有线圈1508的输入引线被集成或多路复用在一起,以形成输入端子1522,来自控制器和能量源的电流可以被引导到该输入端子。因此,阵列1500的所有线圈1508可以通过将电流从单个能量源或电池源引导到仅仅一个输入端子1522来同时通电。

[0119] 同样,每个线圈1508的输出引线可以被布线至阵列1514的一侧,并且可以通过一层或多层绝缘带1512保持彼此分离。阵列1500的所有线圈1508的输出引线被集成或多路复用在一起,以形成输出端子1524,来自控制器和能量源的电流可以被引导到该输出端子。因此,阵列1500的所有线圈1508的输出引线被集成或多路复用在一起,以形成输出端子1524,电流可以从阵列引导到该输出端子,到达控制器和能量源。此外,阵列1500的所有线圈1508可以通过经由一个输出端子1524将电流从阵列引导至单个能量源或电池源来形成闭合电路。

[0120] 定位在每个线圈件1504或线圈1508之间的材料优选是可用作衬垫、屏障或护垫1518的材料,该材料既起到防止线圈件1504移位的作用,又起到将阵列1500轻轻地定位在使用者皮肤上的作用。附加地或另选地,区域1518可以包含粘合剂,以将阵列1500附着、固定或以其他方式固定地定位在使用者的皮肤上。附加地或另选地,区域1518可以包含附着机构,诸如Velcro或按扣,以将区域1518以及因此阵列1500附着到另一基板或材料,以形成衣物,如下面进一步讨论。

[0121] 需要理解的是,可以通过将其输入引线或输出引线适当地布线至阵列1500的输入或输出侧,来修改每个线圈的电流的方向,以实现期望的磁通水平。参考图16,在该阵列1600中,顶部线圈1632和底部线圈1636具有逆时针电流。可以通过改变从线圈延伸的那条引线被布线至输入端子和输出端子来改变该线圈电流的方向。例如,如果引线A连接至输入端子,而引线B连接至输出端子,则相应线圈的电流方向可能是顺时针方向。通过将引线A布线至输出端子,将引线B布置至输入端子,可以将电流方向转换为逆时针方向。

[0122] 需要进一步理解的是,线圈尺寸的形状因子和范围以及线圈件之间的相对间隔对于实现两个核心目标非常重要。首先,线圈覆盖区不应该太大,线圈间隔也不应该太小,否则阵列将不够灵活,无法适应使用者身体的不平坦或非平面部分。其次,线圈覆盖区不应太小,线圈间隔不应太大,否则阵列将不会生成足够大的磁通用于治疗目的。因此,本文公开的尺寸和距离具有独特的用途,并且本质上不仅仅是出于美学考虑。

[0123] 刺激方案

[0124] 控制器配置为生成电流,并选择性地电流传输到全部多个平面微线圈或多个平面微线圈的一个小组,以便根据图10A至10G中的一个或多个图生成脉冲电磁场。电流可以由第一周期定义的正弦曲线1000a、由第二周期定义的正弦曲线1000b或由第三周期定义的正弦曲线1000c,其中三个周期中的每一个都具有不同的长度。电流也可以是具有变化幅度的正弦曲线1000d。在其他实施例中,电流脉冲可以是梯形1000e、尖峰1000f或方形1000g。参考图10G,在一个实施例中,刺激脉冲或电流脉冲的形状可以包括一系列脉冲序列

1000g,每个脉冲序列由一组斜坡方形脉冲1005g、1015g、1020g定义。具体而言,在刺激过程中,每个脉冲序列1000g可以以5Hz至200Hz范围内的频率启动,优选在8Hz至30Hz范围内。每个脉冲序列1000g包括至少1个方形脉冲,通常具有20mA至100mA之间的幅度。更优选地,每个脉冲序列1000g包括一系列斜坡方形脉冲1005g、1015g、1020g,其幅度从20mA至50mA范围内的第一脉冲增加到40mA至70mA范围内的第二脉冲,再增加到60mA至100mA范围内的第三脉冲。需要理解的是,可以实现其他斜坡配置,包含在脉冲序列过程中幅度减小的下降斜坡脉冲。

[0125] 一个刺激过程可以从1分钟到24小时不等。如上所述,在给定的刺激过程中,可以获得一系列的脉冲群。脉冲群可以有一个或多个脉冲。脉冲群中的每个脉冲可以具有相同或不同的脉冲形状,如图10A—10F所示。脉冲群中的每个脉冲可以具有相同或不同的幅度。在一个优选刺激中,在脉冲群中有多个脉冲,其中每个脉冲群的幅度呈现从低到高或从高到低的斜坡。每个脉冲幅度生成1至10000微特斯拉,优选3至500微特斯拉,优选10至200微特斯拉范围内的场。脉冲群的频率在1Hz至500Hz,优选5Hz至30Hz,更优选6Hz至15Hz的范围内。安培数取决于选定的平面微线圈设计,但在1mA至5A的范围内。在实施例中,脉冲群可以具有参考下表2描述的特征:

[0126] 表2:脉冲群特征

	控制器生成的电信号幅度	1 mA 至 1 A (优选 0.1 A、0.2 A、0.4 A、0.5 A、0.55 A)	1 mA 至 1 A (优选 0.1 A、0.2 A、0.4 A、0.5 A、0.55 A)	1 mA 至 1 A (优选 0.1 A、0.2 A、0.4 A、0.5 A、0.55 A)	1 mA 至 1 A (优选 0.1 A、0.2 A、0.4 A、0.5 A、0.55 A)
	电脉冲群的频率 (每个脉冲群含有一个或多个脉冲)	1 Hz 至 500 Hz (优选 5 Hz 至 30 Hz, 更优选 5 Hz 至 15 Hz)	1 Hz 至 500 Hz (优选 5 Hz 至 30 Hz, 更优选 5 Hz 至 15 Hz)	1 Hz 至 500 Hz (优选 5 Hz 至 30 Hz, 更优选 5 Hz 至 15 Hz)	1 Hz 至 500 Hz (优选 5 Hz 至 30 Hz, 更优选 5 Hz 至 15 Hz)
	每个脉冲群中的脉冲数	1 至 20	1 至 20	1 至 20	1 至 20
[0127]	斜坡	无斜坡 (所有脉冲幅度相等)、斜升 (脉冲群中的第一个脉冲小于最后一个脉冲)、斜坡下降 (脉冲群中的第一个脉冲大于最后一个脉冲)	无斜坡 (所有脉冲幅度相等)、斜升 (脉冲群中的第一个脉冲小于最后一个脉冲)、斜坡下降 (脉冲群中的第一个脉冲大于最后一个脉冲)	无斜坡 (所有脉冲幅度相等)、斜升 (脉冲群中的第一个脉冲小于最后一个脉冲)、斜坡下降 (脉冲群中的第一个脉冲大于最后一个脉冲)	无斜坡 (所有脉冲幅度相等)、斜升 (脉冲群中的第一个脉冲小于最后一个脉冲)、斜坡下降 (脉冲群中的第一个脉冲大于最后一个脉冲)
	脉冲群中每个脉冲的形状	方形、梯形、正弦形	方形、梯形、正弦形	方形、梯形、正弦形	方形、梯形、正弦形
[0128]	在线圈表面区域生成 EMF 场,并从线圈表面向外延伸 0 mm 至 20 mm	1 微特斯拉至 10 毫特斯拉	1 微特斯拉至 10 毫特斯拉	1 微特斯拉至 10 毫特斯拉	1 微特斯拉至 10 毫特斯拉

[0129] 控制器软件

[0130] 在一个实施例中,本文公开的治疗系统,包含线圈、线圈阵列和配置为生成电流并向线圈和线圈阵列输送电流的控制器电路,由配置为安装在与控制器电路有线或无线通信



的独立计算装置(诸如手机、笔记本电脑或外部控制器)上并在其上执行的软件应用控制。

[0131] 在一个实施例中,软件应用或控制器应用配置为识别患者正在使用的线圈系统的类型。在操作上,控制器应用可以安装在手机上,并且配置为使用手机的摄像头功能来捕获条形码、QR码或其他标识,或者配置为生成图形使用者界面来接收线圈系统的字母数字标识符。基于所提供的数据,控制器应用可以1) 验证线圈系统是合法的、授权的或可接受的线圈系统,2) 确定正在使用什么类型的线圈系统以及该线圈系统是否特定于具体的解剖区域,例如特定于颈部区域、躯干区域、背部区域、腿部区域、足部区域、手臂区域、头部区域或其他解剖区域的线圈系统,以及3) 基于该确定,生成显示特定于所使用的线圈系统的解剖区域的图形使用者界面,例如,如果线圈系统特定于颈部区域,则生成的图形使用者界面将直观地显示颈部,如果线圈系统特定于躯干区域,则生成的图形使用者界面将直观地显示躯干,如果线圈系统特定于背部区域,则生成的图形使用者界面将直观地显示背部区域,如果线圈系统特定于腿部区域,则生成的图形使用者界面将直观地显示腿部区域,如果线圈系统特定于足部区域,则生成的图形使用者界面将直观地显示一只或多只脚,如果线圈系统特定于手臂区域,则生成的图形使用者界面将直观地显示一只或多只手臂,并且如果线圈系统特定于头部区域,则生成的图形使用者界面(GUI)将直观地显示头部区域。

[0132] 在一个实施例中,所生成的GUI配置为接收来自患者的关于相对于所显示的解剖区域的一个或多个疼痛部位的输入。例如,在GUI中显示解剖区域时,患者可以使用按压在显示器上的探针或手指来绘制可能疼痛的解剖区域。然后可以呈现一个或多个GUI以提示患者并从患者接收疼痛等级的指示,例如通过视觉模拟量表,使用者可以通过该量表使用数字或图标来指示疼痛程度。

[0133] 基于突出显示的解剖区域和疼痛等级,控制器软件确定1) 要输送的磁通的期望水平,2) 以什么顺序和什么频率激励的相应线圈组,以及3) 要输送到每个线圈或线圈阵列的电流水平,以在正确的位置和正确的频率生成期望水平的磁通。具体而言,不同的一个或多个疼痛部位可能需要增加或减少在位于该一个或多个疼痛部位上游或下游的神经处传递的磁通的强度或频率。因此,控制器软件包括编程指令和支持数据,在一个或多个疼痛部位的上游和/或一个或多个疼痛部位的下游,这些指令和支持数据将疼痛的解剖位置与和一个或多个疼痛部位共同定位的神经区域相关联。在一个实施例中,控制器软件基于以下中的至少一个来确定特定线圈或线圈阵列的位置:1) 基于识别线圈系统的类型,存储并为控制器软件所知的线圈/线圈阵列的预设关系;或者2) 由使用者向控制器软件指示每个线圈在患者身上的位置的输入-这种指示通过GUI提供,该GUI以文本或图形方式呈现可能的解剖位置。

[0134] 在一个实施例中,软件应用或控制器应用配置为生成指令,当指令被传送到控制器电路并由控制器电路执行时,使得控制器电路生成电流,并基于期望的频率、强度水平、顺序和位置将该电流输送到不同的线圈和/或线圈阵列,如上所述。例如,如果患者在其右脚顶部遭受急性疼痛,控制器软件可以确定位于其右脚顶部的线圈阵列需要以10Hz的频率生成100微特斯拉范围内的磁通,而位于靠近患者脚底的鞋底中的线圈只需要被激活以30Hz的频率生成20微特斯拉范围内的磁通。

[0135] 在另一个实施例中,控制器电路可以配置为与线圈阵列或线圈电连接,并且在进行这种连接时,检测和存储线圈阵列或线圈的标识符。控制器电路将优选存储每个标识符,

并在连接时将其传送给控制器软件。这些标识符可以进一步用于识别所使用的线圈或线圈阵列的有效性和/或类型。

[0136] 为了确定期望的剂量水平,在另一个实施例中,控制器软件可以包含一组用于剂量训练的编程指令。在一个实施例中,控制器软件在训练模式下操作,其中1)提示使用者使用视觉模拟量表提供关于疼痛等级的实时反馈,2)在预定时间段内,控制器软件以各种组合在该预定时间段内调节脉冲信号的频率、电流量(因此磁通强度水平)和/或脉冲信号的形状,以及3)当参数改变时,提示使用者通过视觉模拟量表输入关于疼痛等级的反馈。例如,一旦使用者识别出一个或多个疼痛部位,它就启动循环过程,从一组频率开始,调节电流水平,从而上下调节磁通水平,提示使用者在循环过程中反馈疼痛等级。控制器软件然后可以改变频率设置并重复电流水平和磁通水平的上下调节,再次同时提示使用者在循环过程中反馈疼痛等级。一旦循环过程完成,控制器软件分析使用者的反馈,以确定一个或多个给定疼痛部位的频率和电流水平的最佳组合。

[0137] 平面微线圈与衣物的集成

[0138] 为了提高患者的顺应性并提供易用性,包括平面微线圈阵列的贴片被集成到衣物中。参考图11A至11E和12A至12E,贴片1105、1205夹在第一外层和第二内层(更靠近身体)之间,其中第二层与第一层是相同的材料,但是比第一层更薄或由不同的材料制成并且比第一层更厚或更薄。贴片连接到控制器条1115、1215,控制器条位于衬衣(11A、12A)的底部、袜子(11B、12B)的顶部、面罩或颈套(11C、12C)的底部、裤子(11D、12D)的顶部或手套(11E、12E)的底部。优选地,控制器包括可充电电池。另选地,如上所述,贴片可以连接到对接站(可以可移除地连接控制器)上。

[0139] 需要理解的是,阵列大小可以是可变的。例如,如图12A至12E中的每一个图所示,可以将多个平面微线圈集成到小的基板表面区域1207上,即在 $0.5\text{in}^2$ 至 $2\text{in}^2$ 的范围内,或者集成到较大的基板表面区域1209上,即在 $2.01\text{in}^2$ 至 $120\text{in}^2$ 的范围内。较小的基板表面区域1207被设计成位于患者的缝隙、曲线或其他非平面解剖区域附近,诸如脚趾内或脚趾周围的区域。较大的基板表面区域1209被设计成位于基本平坦的表面区域上,诸如手臂、腿部和背部的一部分。

[0140] 需要进一步理解的是,平面微线圈阵列优选集成到衣物的一层中,并且不直接暴露于使用者的皮肤或外部环境。参考图12A-12E中所示的衬衣、头套、足套和手罩,并且还包含由从聚酯到莱卡或氨纶的材料制成的肘托、膝托、腿托、踝托、肩托或颈托,平面微线圈阵列和相关的迹线可以结合到位于接触使用者皮肤的衣物最内层和暴露于外部环境的衣物最外层之间的一层中。

[0141] 鞋类

[0142] 在一个实施例中,本发明旨在将线圈和/或线圈阵列集成到鞋类中,诸如鞋子、靴子、袜子或其他足套。鞋1401的鞋底或底座包括多个单独的线圈,诸如线圈 $S_1$ 、线圈 $S_2$ 和线圈 $S_3$ ,和/或分布在鞋底或底座表面上的线圈阵列,诸如阵列 $S_1$ 。诸如线圈 $S_1$ 、线圈 $S_2$ 和线圈 $S_3$ 的单个线圈和/或诸如阵列 $S_1$ 的线圈阵列可以是本文描述的类型,或者

[0143] 1. 线圈 $S_1$ : $6\times 5\text{cm}$ ,内部空气芯: $0.2\times 1.2\text{cm}$ ,800到1500匝(优选是1200-1300匝), $0.04\text{mm}$ 或更大的线厚。

[0144] 2. 线圈 $S_2$ : $7\times 5.1\text{cm}$ ,内部空气芯: $0.2\times 2.3\text{cm}$ ,800到1500匝(优选是1200-1300

匝), 0.04mm或更大的线厚。

[0145] 3. 线圈 $S_3$ :  $3 \times 4.5\text{cm}$ , 内部空气芯:  $0.2 \times 1.7\text{cm}$ , 700匝, 0.04mm线厚。

[0146] 优选地, 诸如线圈 $S_1$ 、线圈 $S_2$ 和线圈 $S_3$ 的单个线圈和/或诸如阵列 $S_1$ 的线圈阵列配置为具有不同的尺寸, 其中线圈 $S_1$ 比线圈 $S_2$ 或线圈 $S_3$ 更大或具有更多的绕组, 并且其中线圈 $S_1$ 、线圈 $S_2$ 和线圈 $S_3$ 之间的距离在1cm至3cm之间, 优选在2cm左右。线圈 $S_1$ 、线圈 $S_2$ 和线圈 $S_3$ 中的每一个都与控制器1403电通信。控制器1403还与多个线圈阵列 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ 、 $U_4$ 、 $U_5$ 和/或 $U_6$ 电通信, 这些线圈阵列被集成到鞋的鞋面中并配置为覆盖使用者的整个脚。如上所述, 每个线圈阵列可以如上所述通电和/或控制, 以解决使用者的足部疼痛。

[0147] 任选地, 鞋类装置脚踝区域可以包括两个大线圈, 位于脚踝区域的相对侧, 且其间隔开和尺寸设计用作亥姆霍兹线圈。

[0148] 参考图18, 显示了配置为舒适地贴合患者头部的PEMF装置1800。柔性材料1880配置为头带, 并且由棉、毛巾布、聚酯或其他材料制成。整合到头带1880的一层中的是多个平面微线圈阵列1805, 如上所述, 它们与对接站和控制器1870电通信。头带可以通过允许调节头带的相对圆周范围的附着机构1890来调节。附着机构1890可以使用例如Velcro连接, 从而可以根据使用者的头部尺寸进行调节。优选有足够的平面微线圈阵列沿着使用者头部的模板区域延伸。更优选地, 有足够的平面微线圈阵列沿着头带的整个圆周范围延伸。

[0149] 参考图19, 集成有一组平面微线圈的衣物1900。面向外部环境的衣物的一层1910b具有一组通过迹线连接的平面微线圈阵列1920, 该阵列位于其顶部并与外层相对。配置为面向使用者皮肤的衣物的一层1910a位于该组平面微线圈阵列1920的顶部。在一个实施例中, 衣物层1910a是连续且均匀的。在另一实施例中, 衣物层1910a具有将阵列线圈以及因此生成的磁场暴露于使用者皮肤的窗口。窗口可以仅仅是一个空间或者由不同的材料制成, 诸如透明塑料或者比衣物层1910a的其余部分更薄的材料。缓冲材料1930可以位于阵列之间, 以将阵列1920保持在适当位置并且彼此物理分离。缓冲材料可以是任何非导电材料, 包含棉、聚酯或羊毛。

[0150] 需要理解的是, 在激活时, 根据上述刺激方案生成磁场。传统上, 人们认为必须将非常大的磁场导入大脑, 才能对某些病症 (诸如抑郁症) 产生任何明显的治疗效果。然而, 人们相信, 通过调节磁链在一个或多个脑细胞或神经元中的位置、构造、方向或运动, 这可以通过小于100微特斯拉的磁场或通过施加由脉冲的频率和形状确定的足够的磁场梯度来实现, 至少在施加磁场期间, 可以引起磁铁功能的正常化。因此, 磁铁功能的正常化至少可以部分缓解与焦虑症、强迫症、创伤后应激障碍、记忆退化、精神分裂症、帕金森病、中风康复、药物成瘾 (包含对尼古丁、可卡因、酒精、海洛因、甲基苯丙胺、兴奋剂和/或镇静剂的成瘾或渴望)、抑郁症和抑郁症相关的病症 (诸如产后抑郁或双相抑郁)、幻听、多发性硬化、纤维肌痛、阿尔茨海默病、脊髓小脑变性、癫痫、尿失禁、运动障碍、慢性耳鸣或对大脑施加磁场时出现的睡眠呼吸暂停相关的症状。因此, 通过施加小于100微特斯拉的磁场或通过施加足够的磁场梯度, 使一个或多个脑细胞或神经元中磁链的位置、构造、方向或运动中的至少一个正常化, 来治疗与大脑中具有功能障碍部位的障碍相关的障碍也在本发明的范围内。

[0151] 还应当理解, 其他实施例可以具体设计为: 1) 治疗骨质疏松症, 例如通过沿着配置为在使用者脊柱的整个长度上延伸的基板长度定位多个阵列, 每个所述阵列与控制器电通信, 2) 激活可能分布在使用者身体各个区域的穴位, 其中在每个穴位上放置一个阵列, 并且

所有阵列都与控制器进行电通信;任选地,与穴位对齐的线圈可以配置为接收更高水平的电流并生成比未与穴位对齐的其余线圈更高的磁通,3) 治疗颈部区域以减少增加并增加胶原框架,其中多个阵列配置为围绕使用者的颈部区域延伸,每个阵列与控制器电通信,以及4) 通过提供多个阵列来治疗一个或多个断骨,阵列配置为位于使用者皮肤上以及石膏模和使用者的皮肤之间,每个阵列与控制器电通信。

[0152] 参考图20,在一个实施例中,提供了一种治疗病症的方法2000。衣物附着2005到患者身体的一部分。该衣物包括多个平面微线圈阵列,其中多个平面微线圈阵列中的每一个包括位于柔性基板上的两个或更多个平面微线圈,其中这些平面微线圈阵列中的每一个集成到衣物中;并且其中多个平面微线圈阵列中的每一个都与集成到衣物中的对接站电通信。控制器附着到2010对接站,其中控制器包括电路和电源。优选地,在将控制器附着到对接站时,电路会自动与多个平面微线圈阵列的至少一个进行电连接。对接站是可选的。控制器可以直接集成到衣物中。控制器被激活2015,以使时变电流传输到多个平面微线圈阵列中的每一个。

[0153] 病症是焦虑症、强迫症、创伤后应激障碍、记忆退化、精神分裂症、帕金森病、中风康复、药物成瘾、药物渴求、抑郁症、抑郁症相关病症、产后抑郁症、双相抑郁症、幻听、多发性硬化、纤维肌痛、阿尔茨海默病、脊髓小脑退化、癫痫、尿失禁、运动障碍、慢性耳鸣或睡眠呼吸暂停中的至少一种。

[0154] 衣物可以被附着,使得多个平面微线圈阵列中至少一个里的两个或更多个平面微线圈中的至少一个定位在患者身体的穴位上。此外,在附着衣物之前,可以进行皮肤阻抗测量,并且基于阻抗水平,可以附着衣物,使得多个平面微线圈阵列中的至少一个里的两个或更多个平面微线圈中的至少一个位于超过预定阈值的阻抗区域上。因此,阻抗测量传感器和电路也可以集成到衣物中。

[0155] 虽然本文描述和说明了本发明的示例性实施例,但是应当理解,它们仅仅是说明性的。本领域技术人员应当理解理解,在不脱离或违背本发明的精神和范围的情况下,可以在形式和细节上进行各种改变。

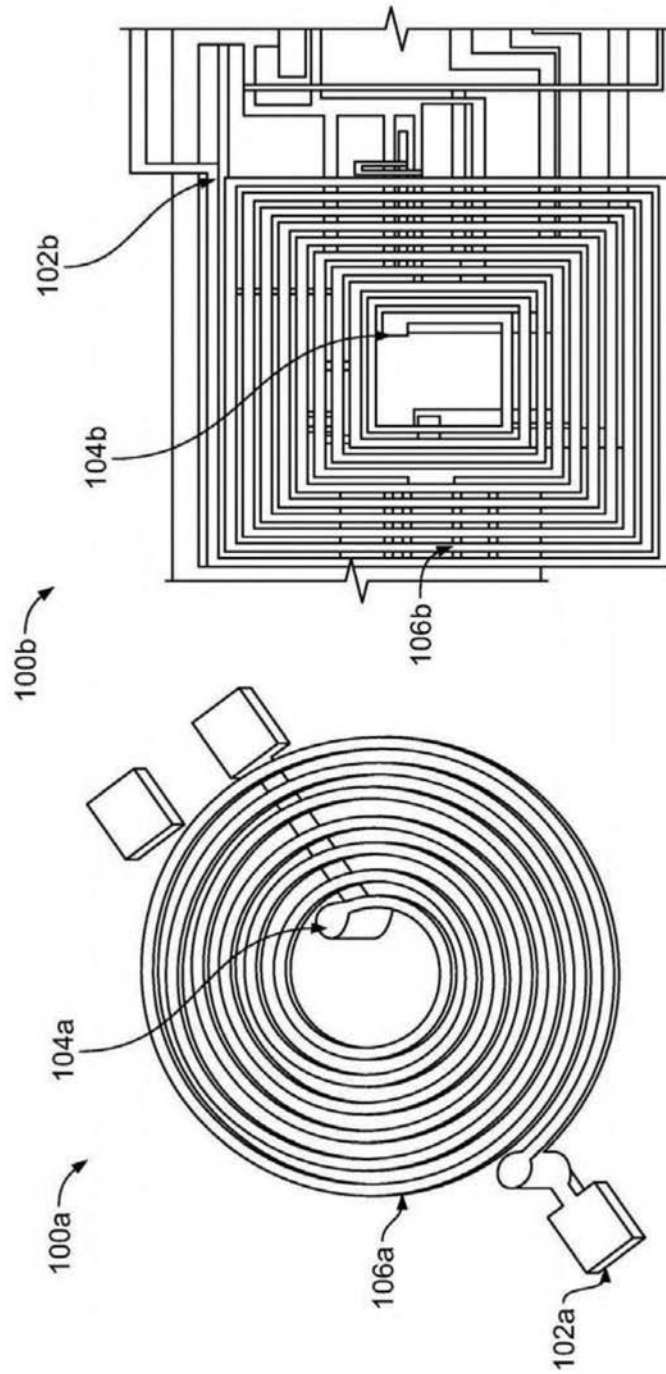


图1A

图1B

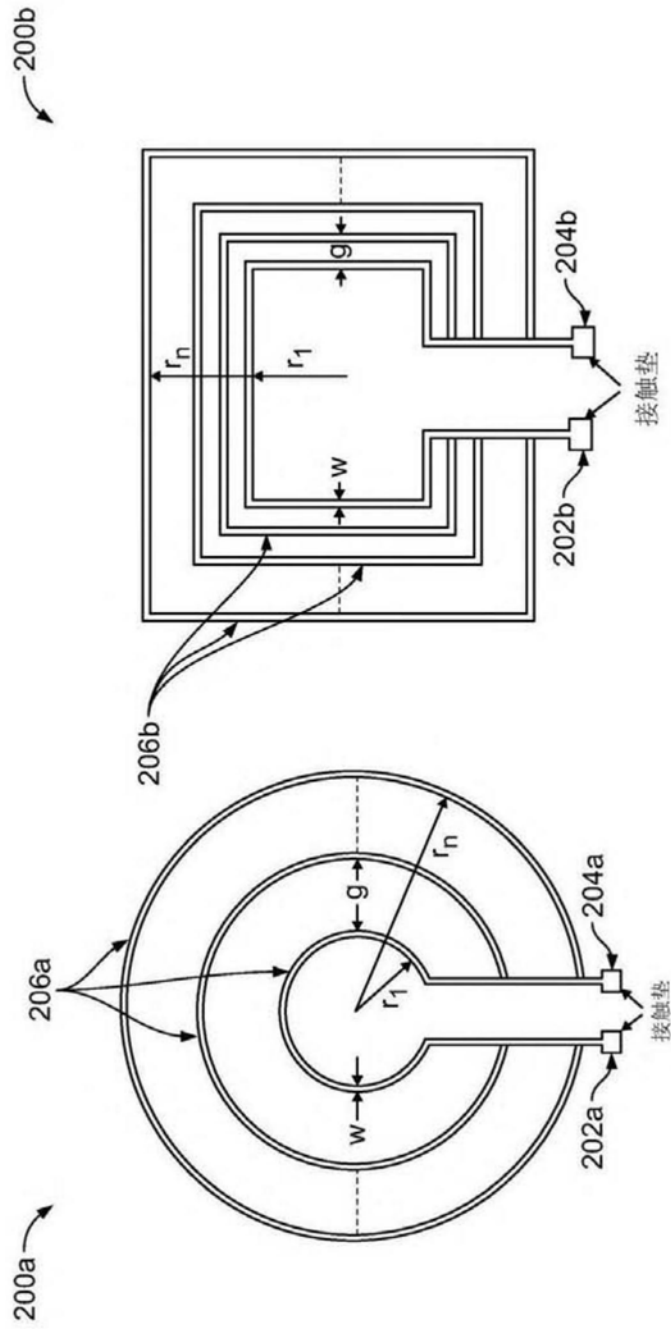


图2A

图2B

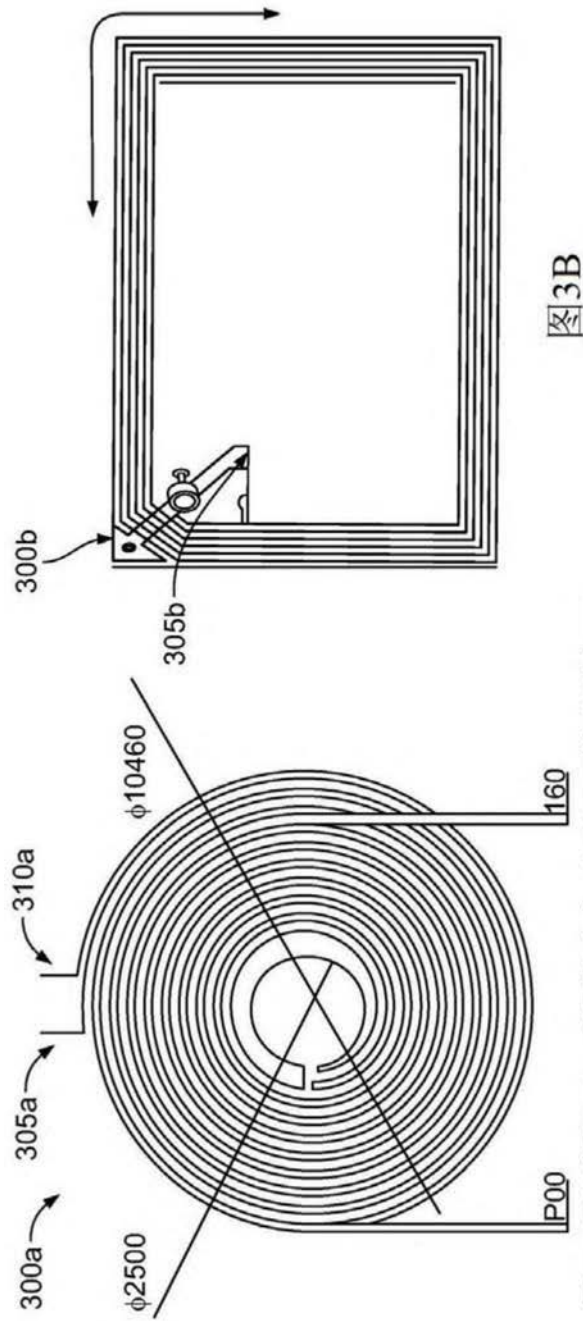


图3 II类微线圈设计。线圈的宽度、间距和厚度分别为200  $\mu\text{m}$ 、160  $\mu\text{m}$ 和20  $\mu\text{m}$ 。

图3A

图3B

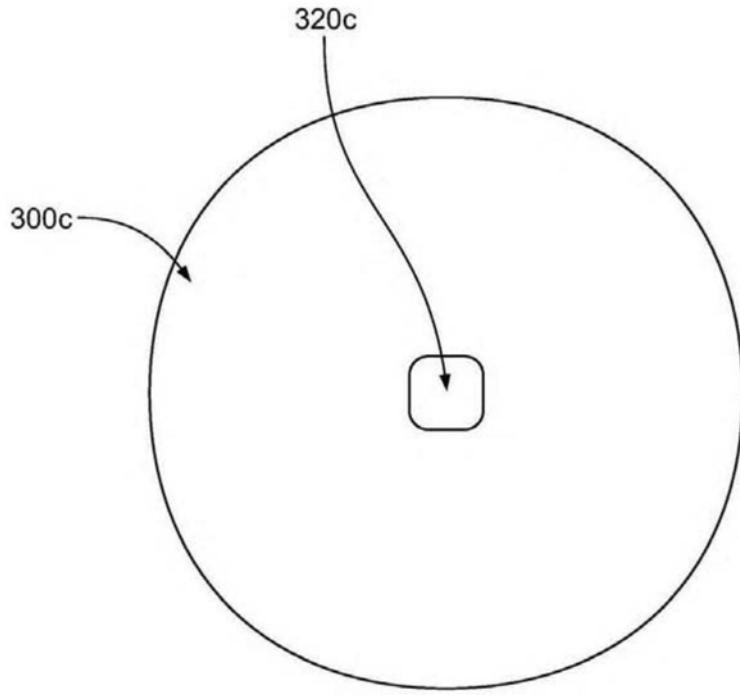


图3C



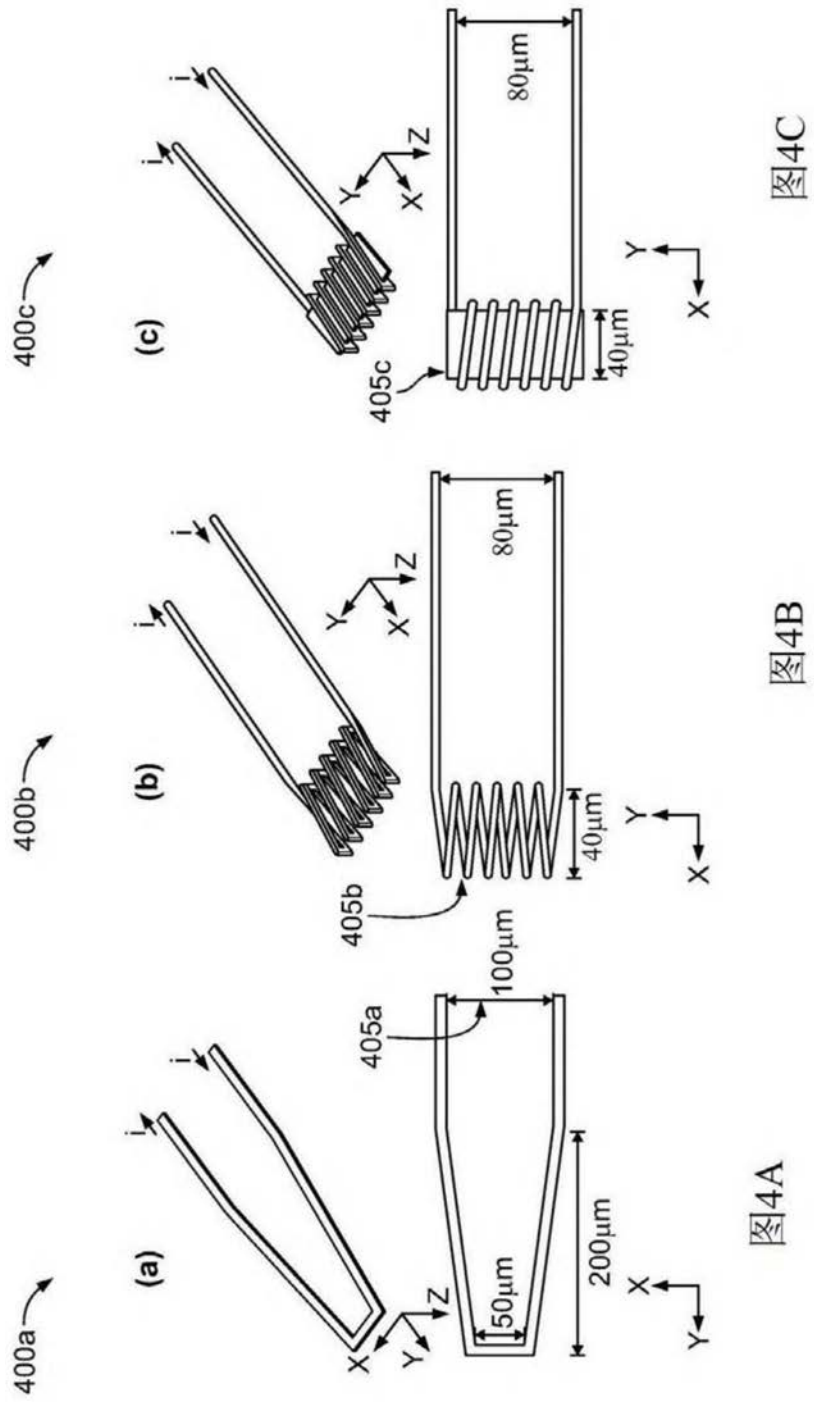


图4C

图4B

图4A

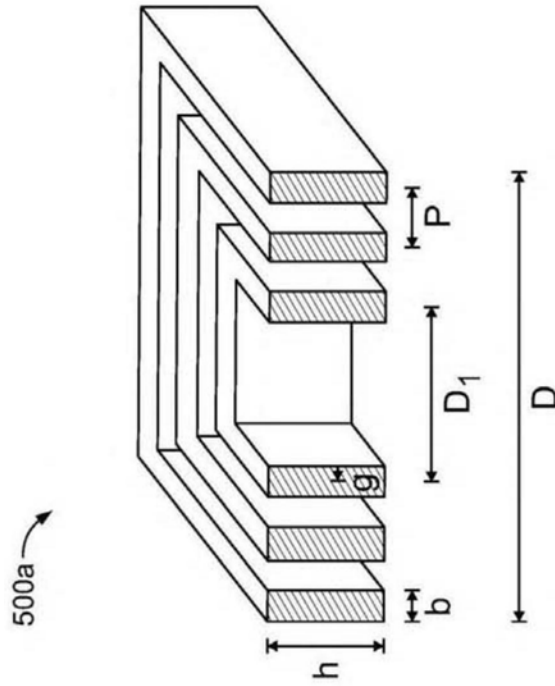


图5A

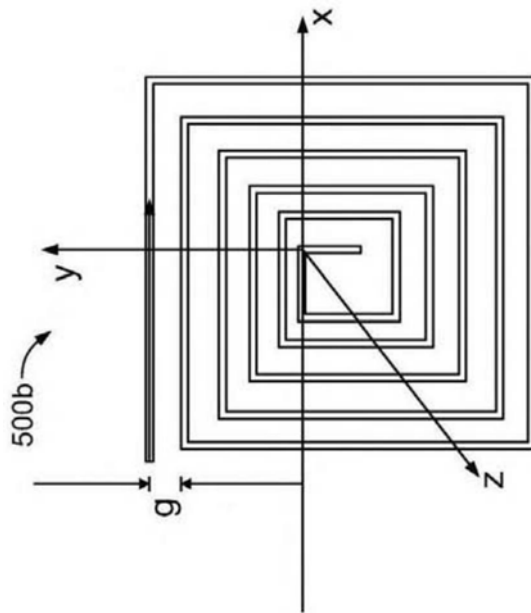


图5B

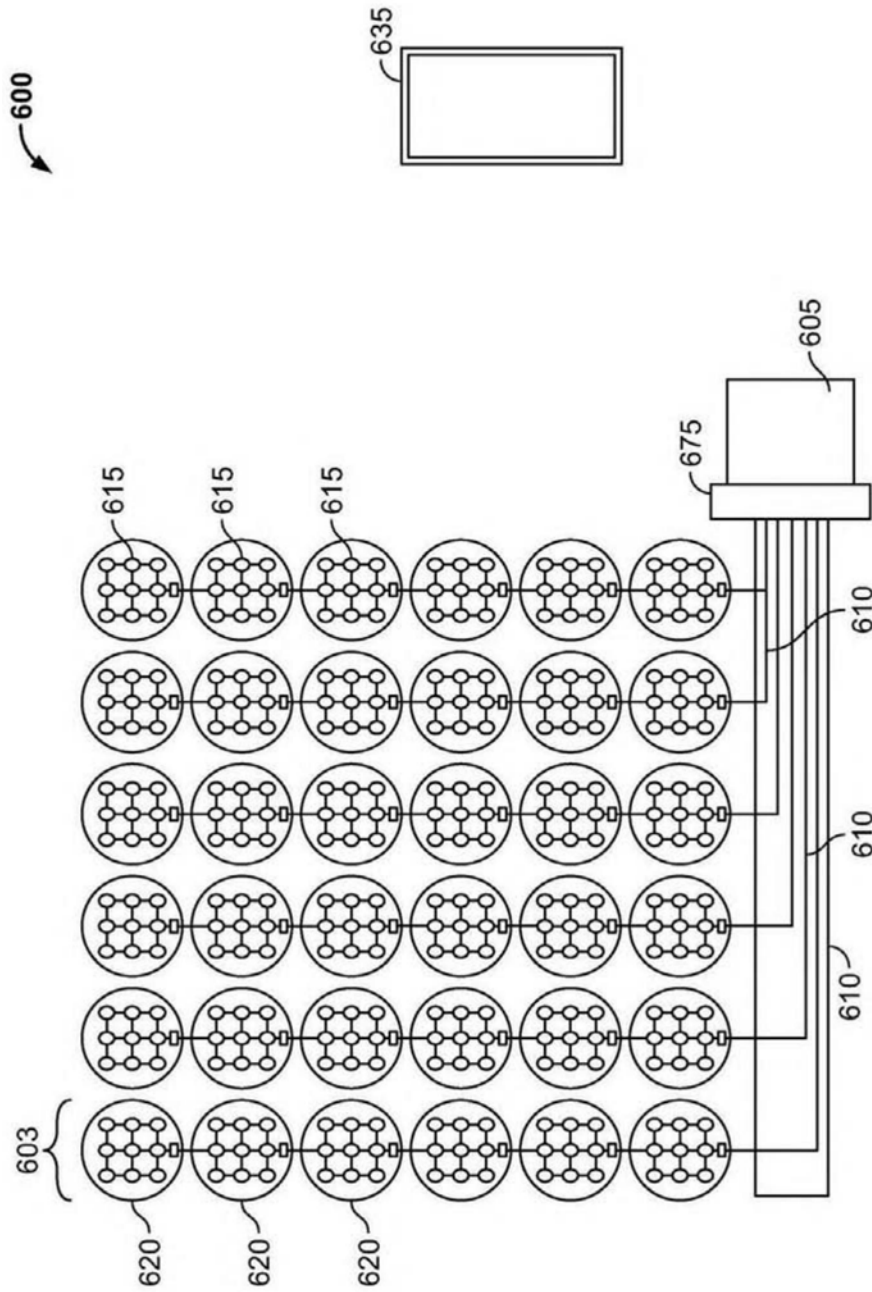


图6

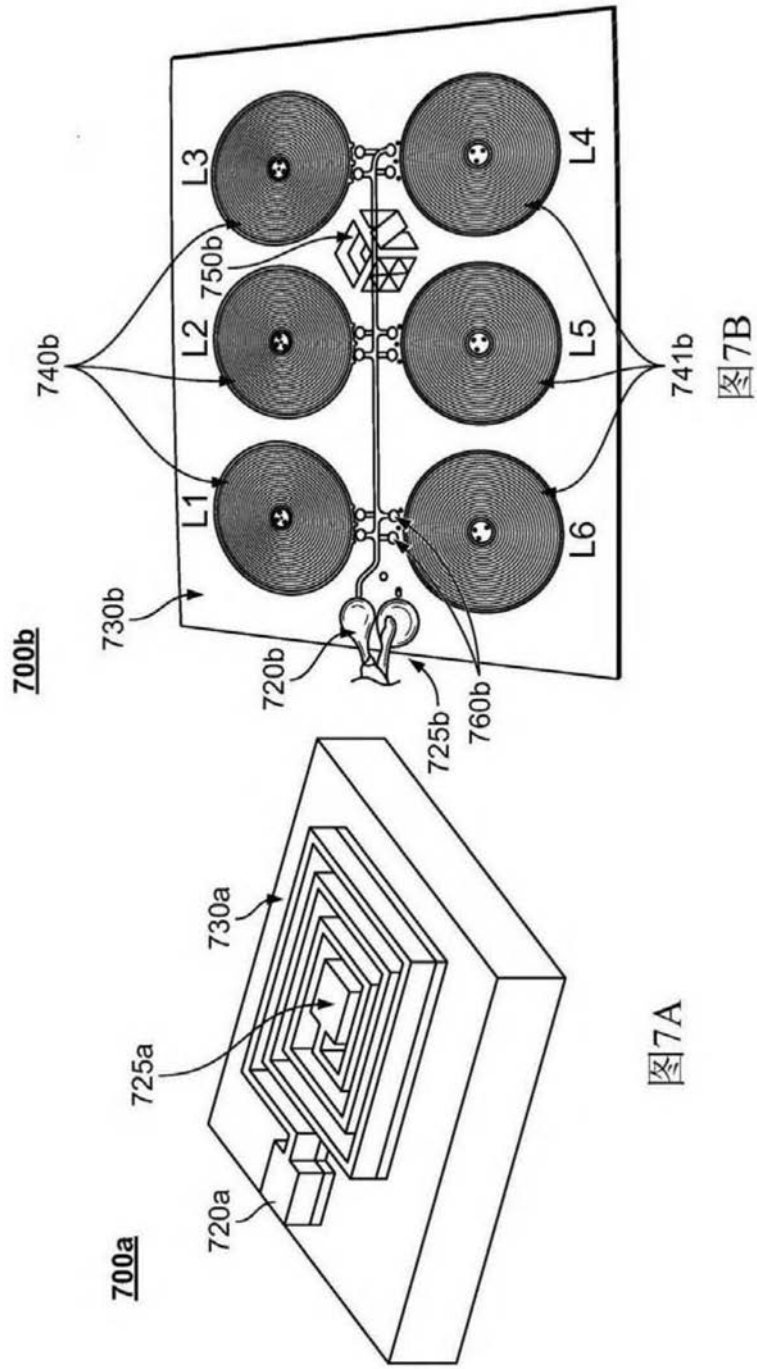


图7A

图7B

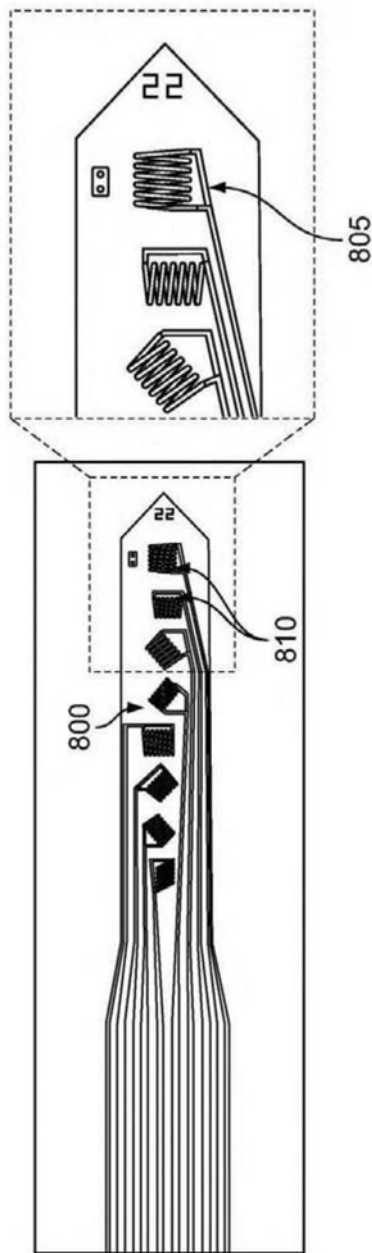


图8

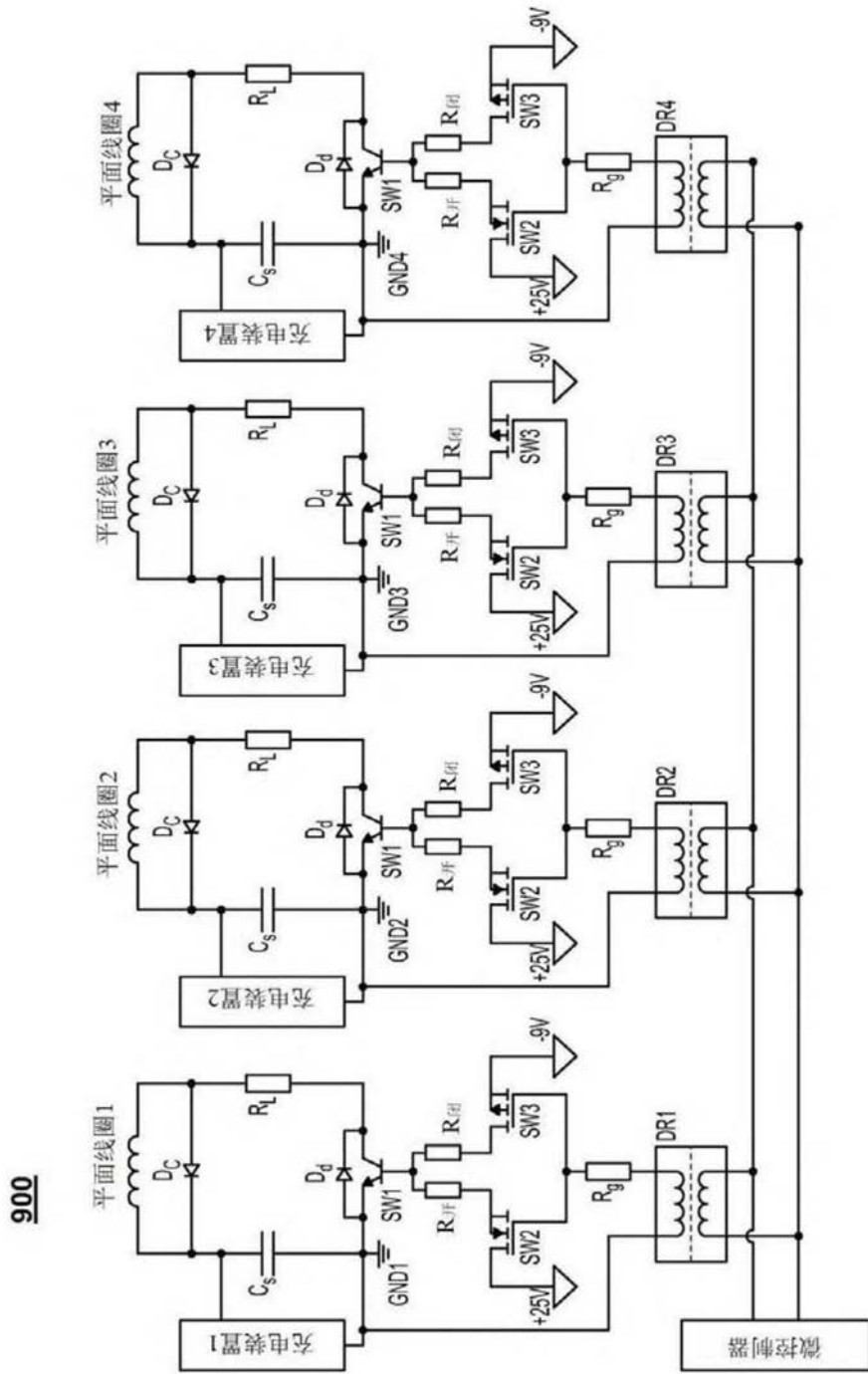


图9

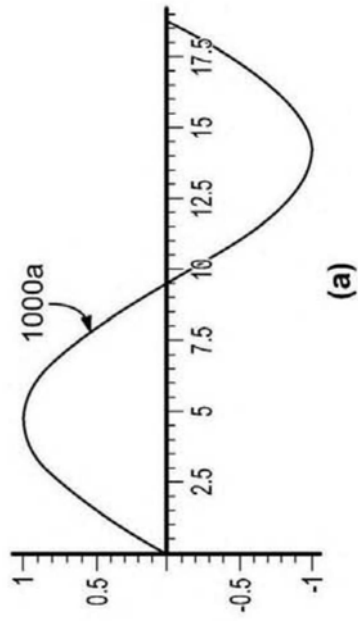


图10A

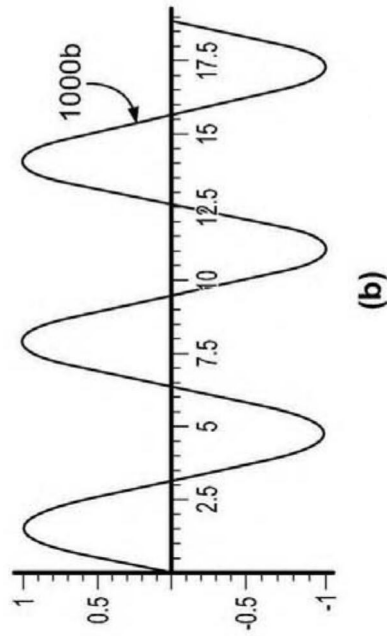


图10B

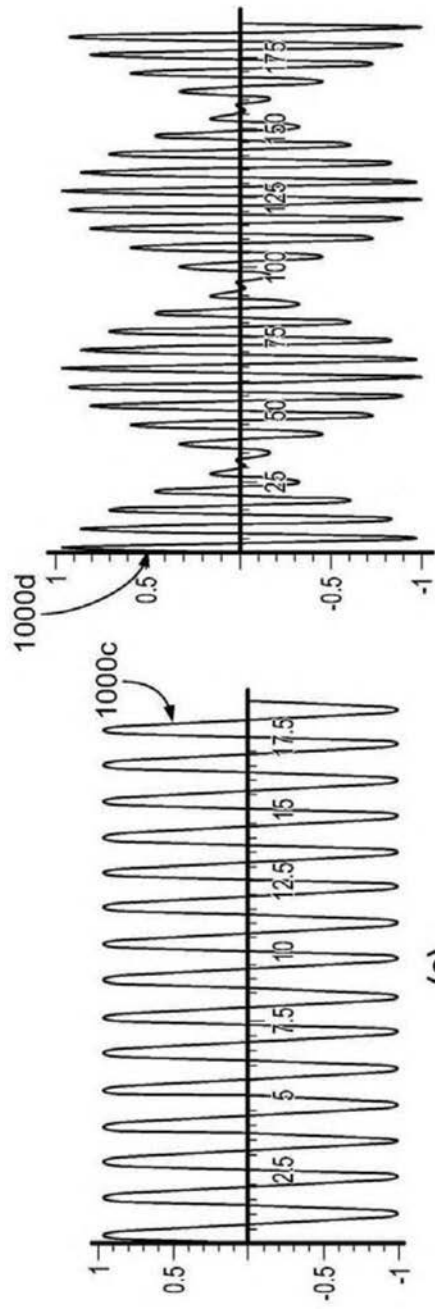


图10C

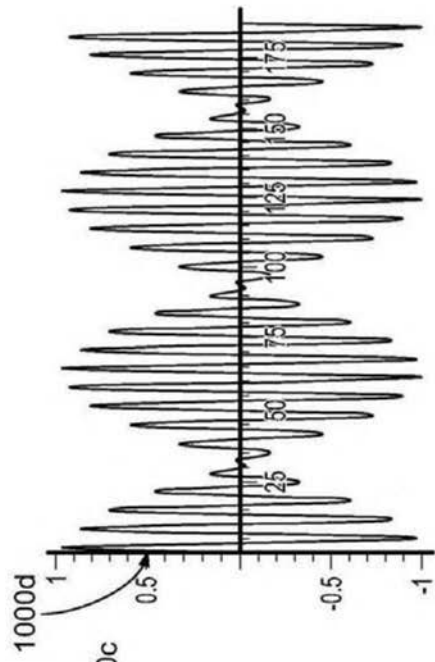


图10D



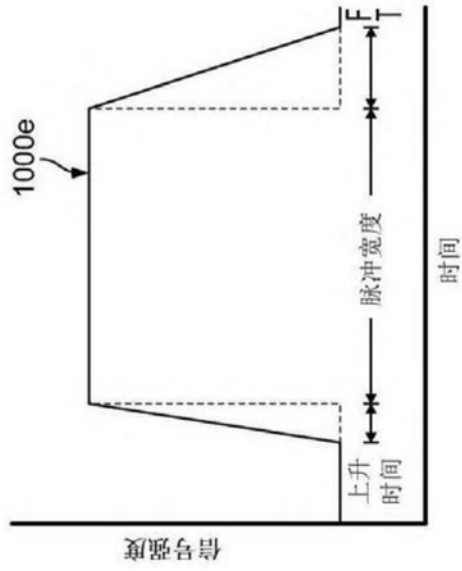


图10E

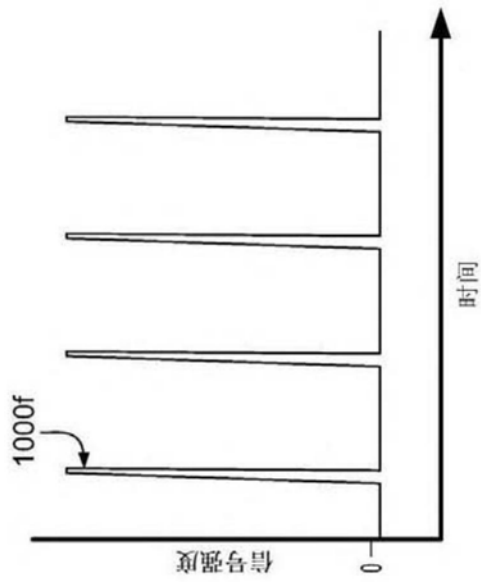


图10F

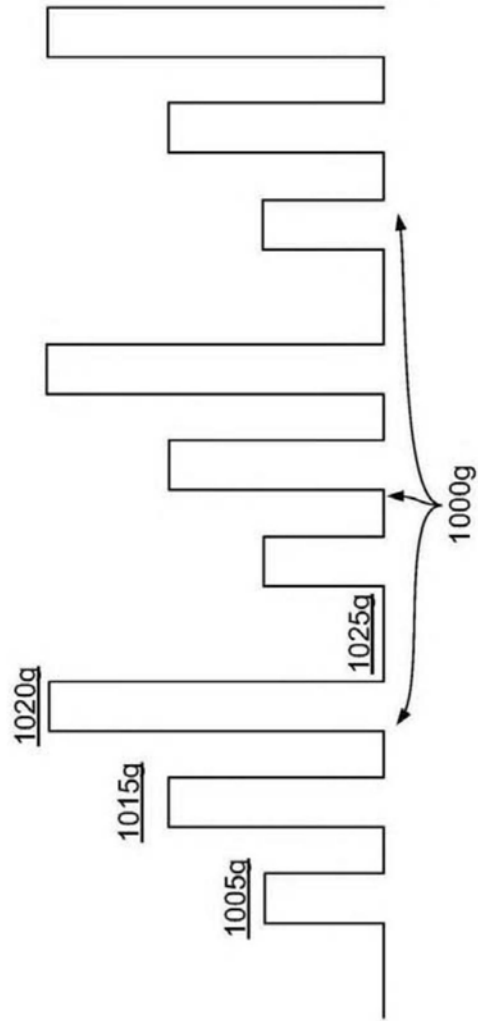


图10G

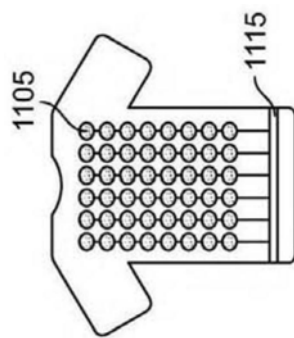


图11A

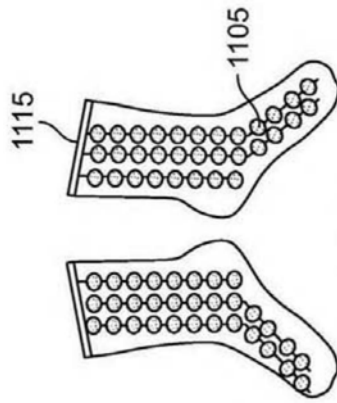


图11B

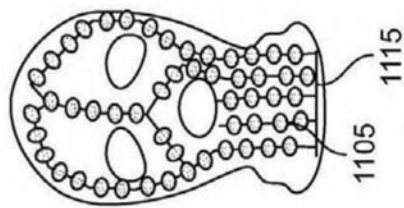


图11C

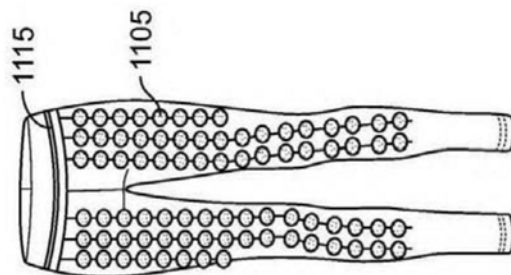


图11D

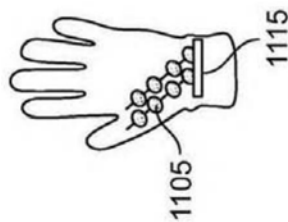


图11E

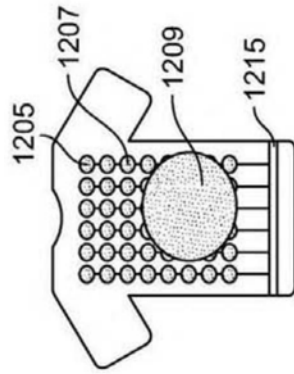


图12A

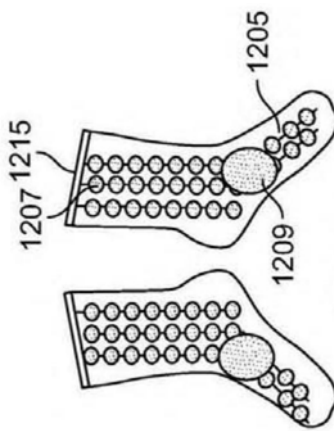


图12B

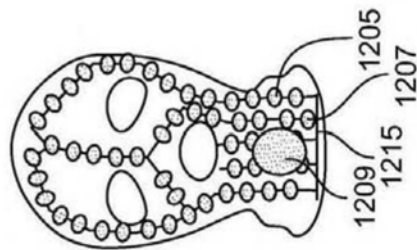


图12C

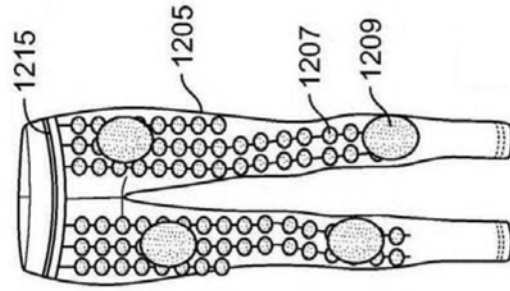


图12D

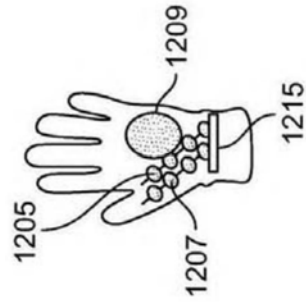


图12E

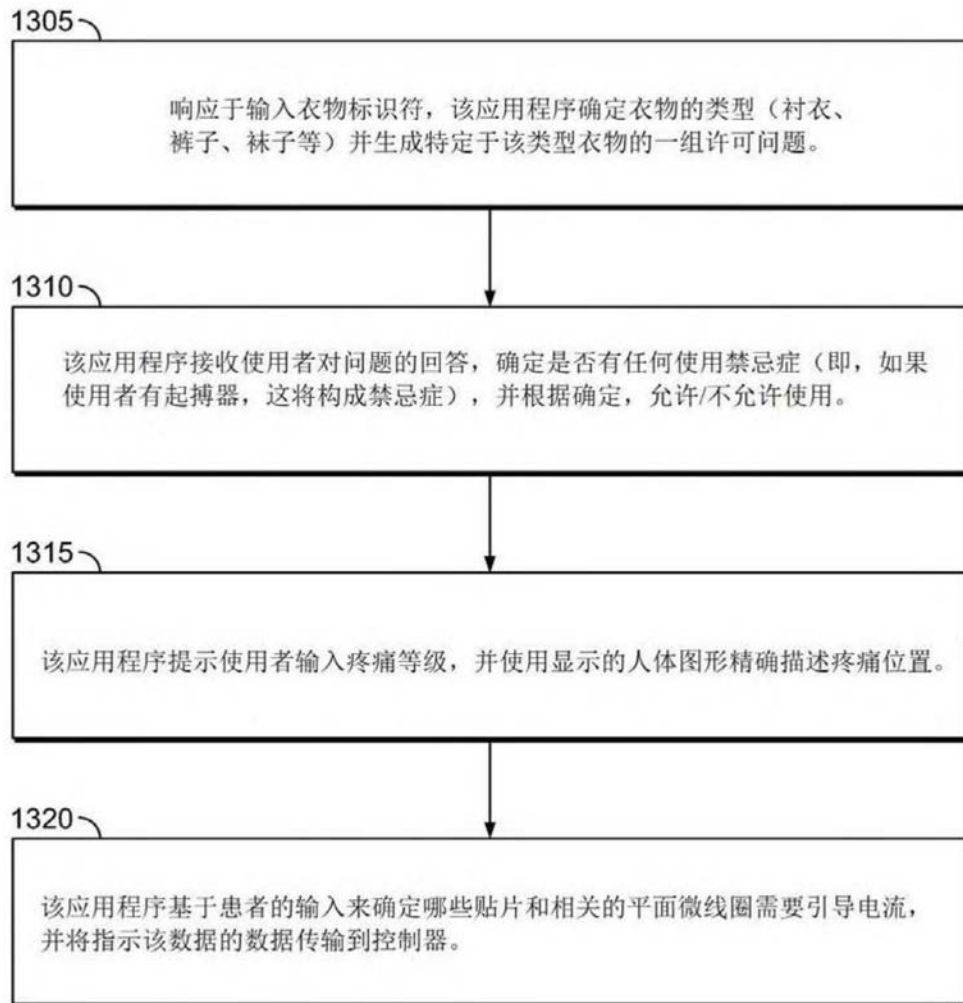


图13

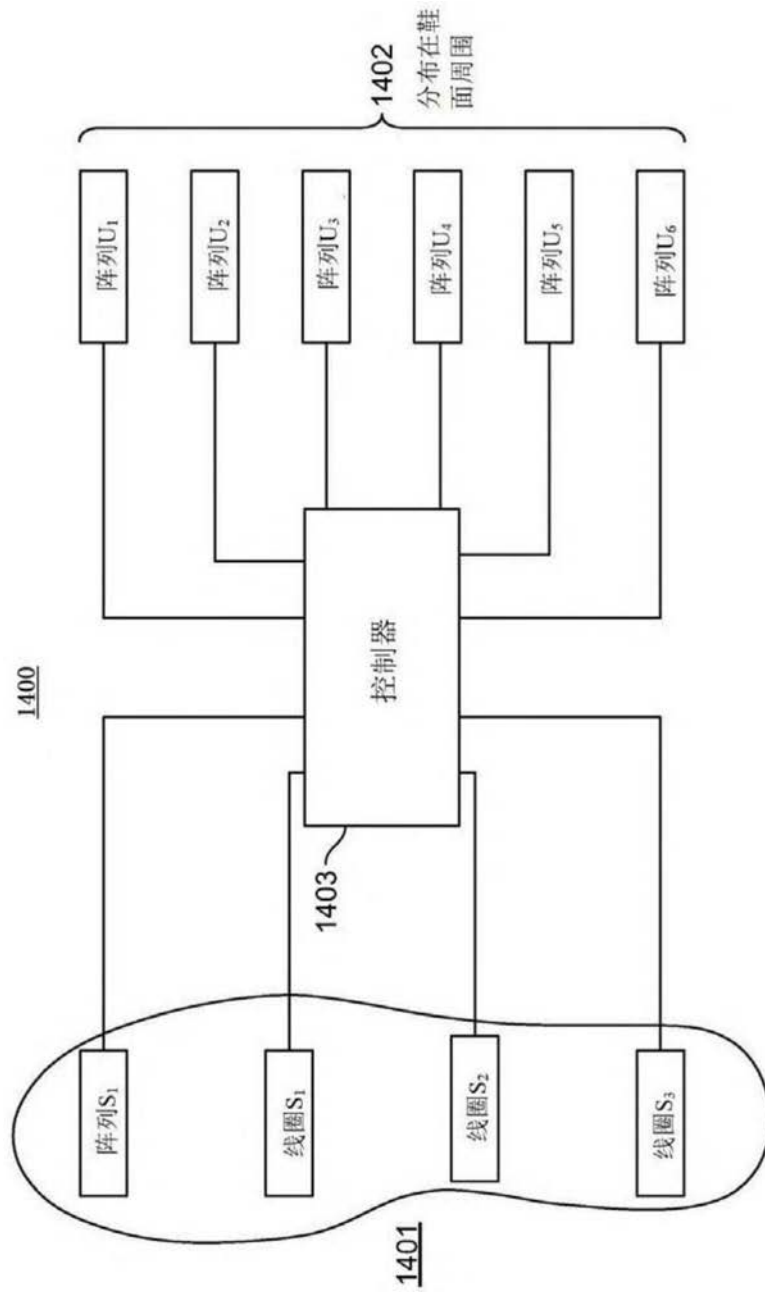


图14





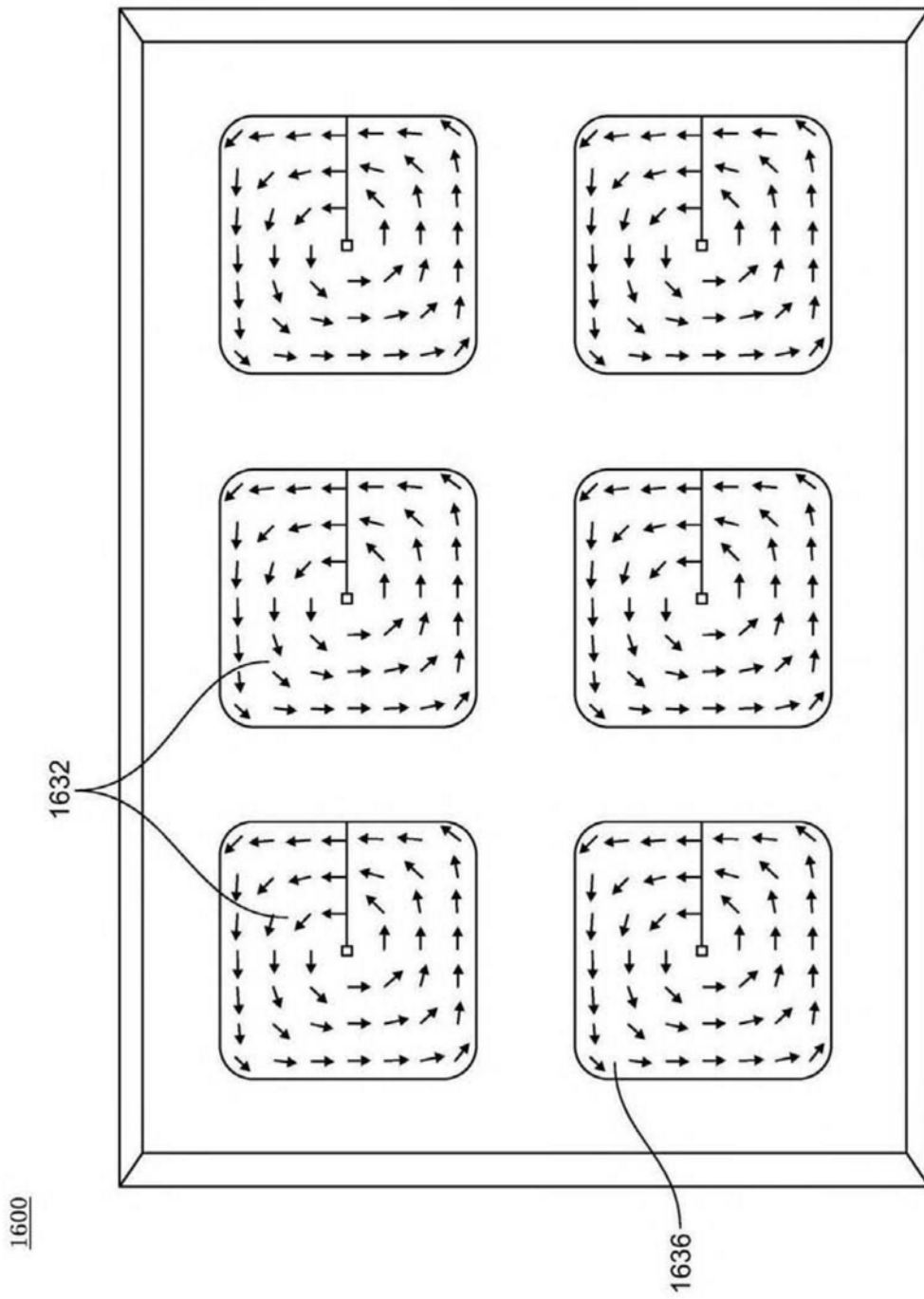
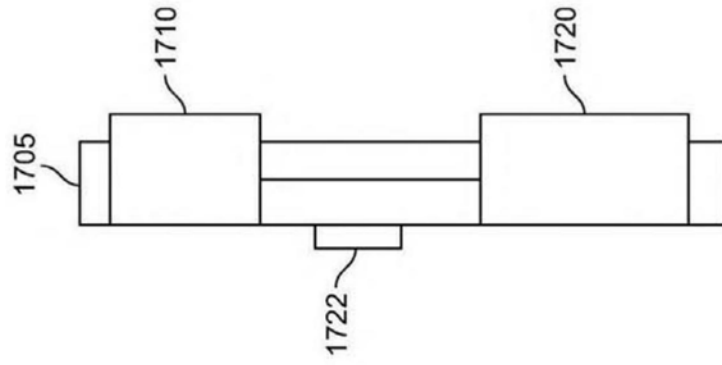


图16



1700

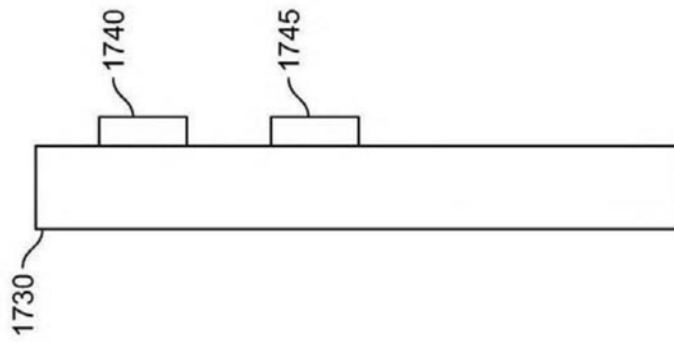


图17

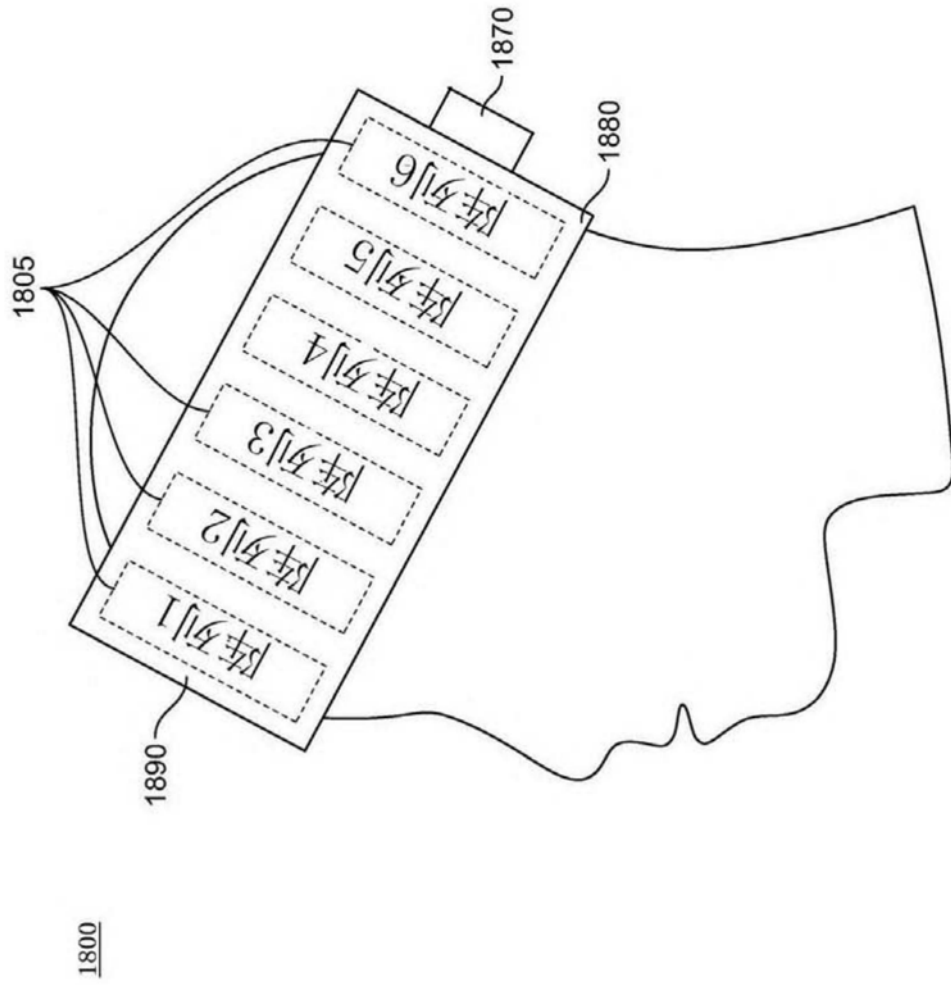


图18

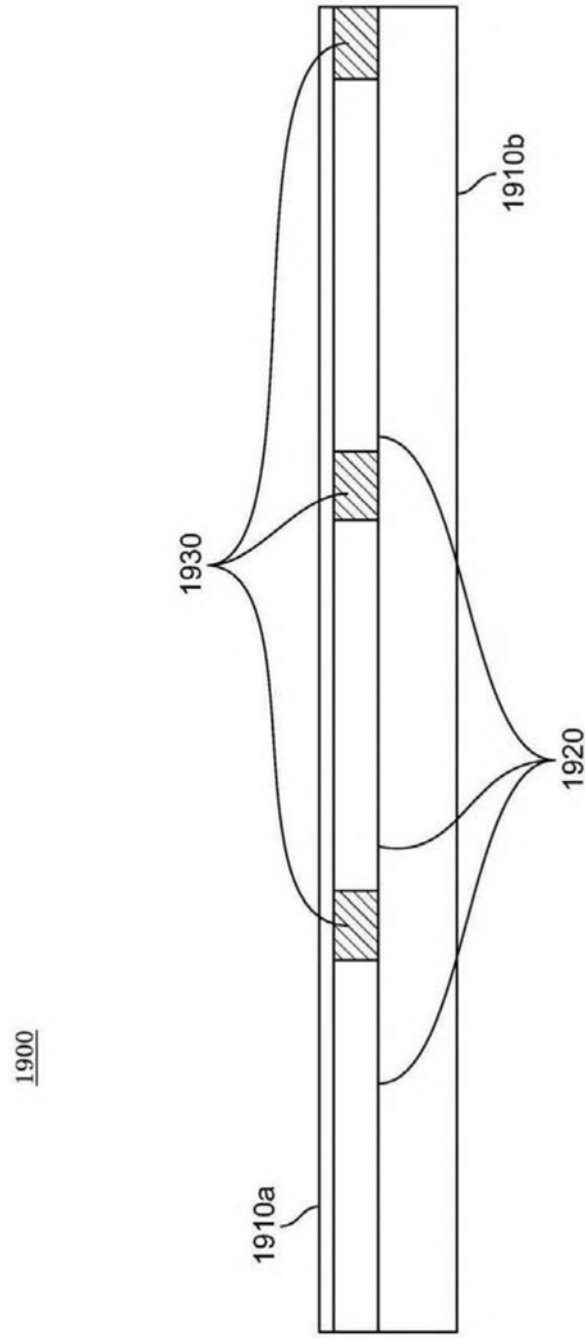


图19

2000

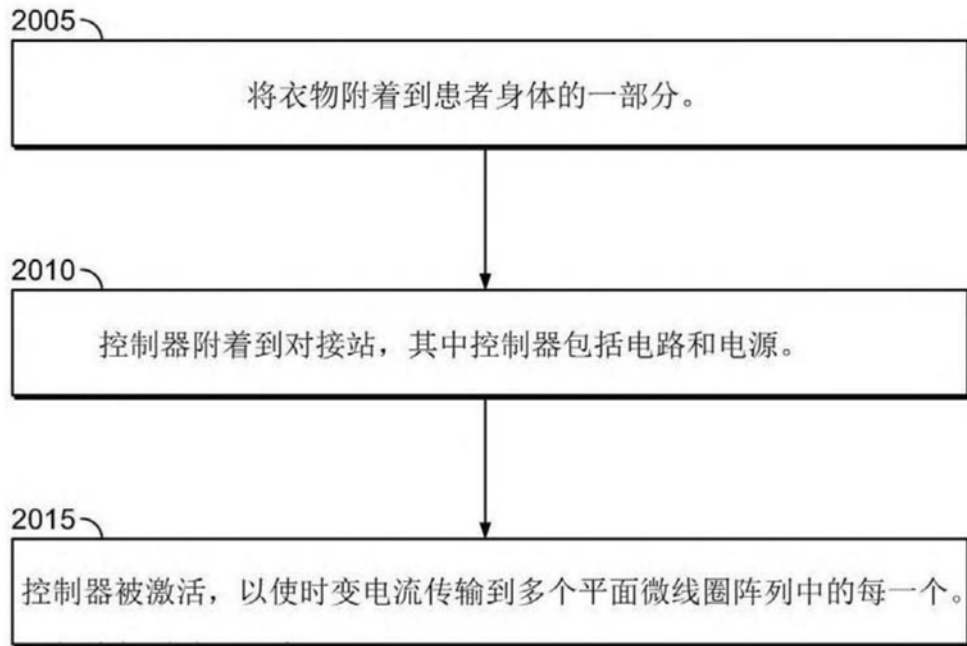


图20