



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111493820 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 22

(21) 申请号 202010174878.2
 (22) 申请日 2014.08.15
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111493820 A
 (43) 申请公布日 2020.08.07
 (30) 优先权数据
 61/866447 2013.08.15 US
 PCT/US2014/027900 2014.03.14 US
 (62) 分案原申请数据
 201480057016.4 2014.08.15
 (73) 专利权人 卫理公会医院
 地址 美国得克萨斯州
 专利权人 康奈尔大学
 (72) 发明人 S.A.赫勒卡 H.U.沃斯
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 专利代理师 申屠伟进

(51) Int.Cl.
 A61B 5/00 (2006.01)
 A61B 5/245 (2021.01)
 A61B 5/369 (2021.01)
 A61N 2/12 (2006.01)
 A61B 5/05 (2021.01)
 A42B 1/242 (2021.01)
 A61B 5/291 (2021.01)
 G06Q 10/083 (2023.01)
 A42B 1/04 (2021.01)
 A61B 5/389 (2021.01)

(56) 对比文件
 CN 101467069 A, 2009.06.24
 CN 103007432 A, 2013.04.03
 CN 1089513 A, 1994.07.20
 CN 101488297 A, 2009.07.22
 CN 102791185 A, 2012.11.21
 CN 101888875 A, 2010.11.17 (续)

审查员 郎天奇

权利要求书2页 说明书11页 附图13页

(54) 发明名称

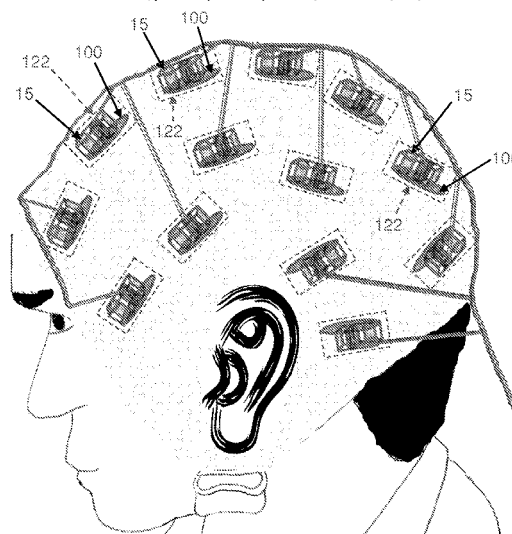
用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的方法和设备

(57) 摘要

一种用于向个体施加经颅磁刺激(TMS)的设备,其中,该设备包括:头部安装架,用于布置在个体的头部上;以及多个磁体组合件,用于可释放地安装在头部安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i)移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii)磁屏蔽闸门机构,用于有选择地提供能够在个体的大脑中引起弱电流的快速变化磁场,以便修改个体的大脑的自然电活动;其中安装在头部安装架上的磁体组合件的数量、它们在头部安装架上的单独定位以及它们的快速变化磁场的选择提供被选择以便允许磁场的空间、强度和时间特性对每个个体来定制,由此提供个体特定TMS治疗,帮助诊断或者在

神经科学研究中标出大脑功能。

具有磁屏蔽闸门刺激器的帽



CN 111493820 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 102245253 A, 2011.11.16

CN 103169454 A, 2013.06.26

IT FI20110114 A1, 2012.12.01

WO 03082405 A1, 2003.10.09

WO 2012138853 A2, 2012.10.11

WO 2010017249 A1, 2010.02.11

US 2013190599 A1, 2013.07.25

WO 2012147927 A1, 2012.11.01

US 2011034822 A1, 2011.02.10

张萍等. 脑磁图对脑卒中后脑功能损害的评价作用.《中国临床康复》.2005, (第41期),

1. 一种用于使用永磁体向患者施加经颅永磁刺激的设备,其中所述设备包括:
头部安装架,用于设置在患者的头部上;和
多个磁体组合件,用于可释放地安装在所述头部安装架上,其中每个所述磁体组合件包括永磁体,所述永磁体配置为有选择地提供基于不小于400赫兹的磁体转速的快速变化磁场,所述快速变化磁场能够在患者的大脑中引起电流从而修改所述大脑的位置处的电活动,其中所述永磁体每个都被旋转以提供具有选择的空、强度和时间特性的磁场;
其中安装在所述头部安装架上的磁体组合件的数量、它们在所述头部安装架上的单独定位以及它们的快速变化磁场的选择性提供被选择以便允许为所述患者量身定制所述磁场的空、强度和时间特性,由此在患者的大脑中的位置处提供患者特定的经颅永磁刺激治疗,
其中所述永磁体是磁场的来源,并提供无电磁线圈的空、强度和时间特性,从而向患者提供无烧伤风险的治疗。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中每个所述磁体组合件被配置为提供500-5000特斯拉/秒的快速变化磁场。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述头部安装架包括无沿帽。
4. 根据权利要求1所述的设备,其中使用钩环紧固件将所述磁体组合件固定到所述头部安装架。
5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述治疗包括在所述患者的大脑中的所述位置处的治疗。
6. 根据权利要求4所述的设备,其中所述钩环紧固件包括设置在所述头部安装架上的紧固件基座和设置在每个所述磁体组合件上的紧固件连接。
7. 根据权利要求1所述的设备,用于移动所述永磁体的机构包括马达,并且进一步其中所述永磁体还附连到所述马达的驱动轴。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中用于移动所述永磁体的机构包括螺线管。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中所述永磁体包括稀土磁体。
10. 根据权利要求9所述的设备,其中所述稀土磁体包括钕。
11. 一种用于在空间区域中创建可变磁场的方法,所述方法包括:
将至少一个安装架定位在所述空间区域附近;
将多个可释放的磁体组合件安装在所述至少一个安装架上所选择的位置处,每个所述磁体组合件均包括永磁体,所述永磁体配置为有选择地提供基于至少400赫兹的转速的快速变化磁场;和
旋转所述永磁体以提供快速变化磁场,所述快速变化磁场具有所选择的空、强度和时间特性;
其中所述永磁体是磁场的来源,并提供无电磁线圈的空、强度和时间特性。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中每个所述磁体组合件被配置为提供500-5000特斯拉/秒的快速变化磁场。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述至少一个安装架包括无沿帽。
14. 根据权利要求11所述的方法,其中使用钩环紧固件将所述磁体组合件固定到所述至少一个安装架。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中所述钩环紧固件包括设置在所述安装架上的紧固件基座和设置在每个所述磁体组合件上的紧固件连接。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中利用马达使所述永磁体旋转。

17. 根据权利要求11所述的方法,其中所述永磁体包括稀土磁体。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述稀土磁体包括钕。

用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的方法和设备

[0001] 本申请是申请号为2014800570164、发明名称为“用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的方法和设备”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明一般涉及经颅磁刺激(TMS),以及更具体来说涉及用于向个体提供经颅磁刺激的新方法和设备。

背景技术

[0003] 经颅磁刺激(TMS)是无损过程,其中磁刺激施加到大脑,以便修改大脑的自然电活动,由此向个体提供治疗,以帮助诊断和/或在神经科学研究中标出(map out)大脑功能。更具体来说,TMS将快速变化磁场施加到个体的大脑,以便经过电磁感应在个体的大脑中引起弱电流。这些弱电流修改个体的大脑的自然电活动,由此向个体提供治疗,以帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。TMS由食品和药物管理局(FDA)批准用于治疗抑郁症。当前在各种其他神经和精神疾病的管理中还研究TMS,包括中风、偏头痛、帕金森疾病、耳鸣、自闭症、精神分裂症等。TMS还用来在神经科学研究中用来研究大脑功能。

[0004] 常规TMS设备一般包括电磁线圈,其相对于个体的头部固定到位。由于施加到个体的磁场是电磁线圈的配置、经过电磁线圈的电流以及电磁线圈相对于个体的位置的函数,所以常规TMS设备的固定构造明显限制能够施加到个体的磁场的特性,并且因此明显限制能够提供给个体的TMS治疗。另外,常规TMS设备一般利用电磁线圈中的极高电流,其经过电击、烧伤、惊厥(seizure)等提高对个体的意外伤害的风险。

[0005] 本发明通过提供用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的改进方法和设备来解决与现有技术关联的上述问题。另外,本发明还提供优于常规TMS的附加优点,例如:(i)它包括便携、可佩戴装置,其能够在医疗或研究机构外部、例如在家中使用;(ii)个体能够经过手持或佩戴的有线或无线电子控制器在家中自行实施规定治疗方案;(iii)它包括可定向在多个大脑结构的多个磁刺激器,经过其在神经科学研究中的使用能够引起更好的治疗、诊断测试和/或对大脑功能的洞察;(iv)它包括在特定大脑结构可定向的多个磁刺激器,其能够是更有效的,因为它们能够引起沿多个取向的电流;以及(v)它包括多个磁刺激器,其能够聚集其磁场以获得更健壮的大脑刺激。

发明内容

[0006] 本发明提供用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的新方法和设备。本发明其中还包括新TMS设备的提供和使用,其允许TMS设备所生成的磁场的空间、强度和时间特性对每个个体来定制,由此提供个体特定TMS治疗和/或诊断测试。它还提供神经科学研究中的大脑功能的开放研究方面的更大灵活性。

[0007] 在本发明的一种形式中,提供一种用于向个体施加经颅磁刺激(TMS)的设备,其中该设备包括:

[0008] 头部安装架,用于布置在个体的头部;以及

[0009] 多个磁体组合件,用于可释放地安装在头部安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i) 移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii) 磁屏蔽闸门机构(magnetic shield shutter mechanism),用于有选择地提供能够在个体的大脑中引起弱电流的快速变化磁场,以便修改个体的大脑的自然电活动;

[0010] 其中安装在头部安装架上的磁体组合件的数量、它们在头部安装架上的单独定位以及它们的快速变化磁场的选择性提供被选择以便允许磁场的空间、强度和时间特性对每个个体来定制,由此提供个体特定TMS治疗和/或诊断测试以及在神经科学研究中的大脑功能的开放研究方面的更大灵活性。

[0011] 在本发明的一种优选形式中,磁体组合件的每个配置成提供至少500-600特斯拉/秒的快速变化磁场。

[0012] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的方法,所述方法包括:

[0013] 提供设备,包括:

[0014] 头部安装架,用于布置在个体的头部;以及

[0015] 多个磁体组合件,用于可释放地安装在头部安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i) 移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii) 磁屏蔽闸门机构,用于有选择地提供能够在个体的大脑中引起弱电流的快速变化磁场,以便修改个体的大脑的自然电活动;

[0016] 将头部安装架定位在个体的头部上,并且将所选数量的磁体组合件定位在头部安装架上的所选位置;以及

[0017] 采用磁体组合件的至少一个有选择地提供快速变化磁场;

[0018] 其中安装在头部安装架上的磁体组合件的数量、它们在头部安装架上的单独定位以及它们的快速变化磁场的选择性提供被选择以便对那个个体来定制磁场的空间、强度和时间特性,由此提供个体特定TMS治疗和/或诊断测试以及在神经科学研究中的大脑功能的开放研究方面的更大灵活性。

[0019] 在本发明的一种优选形式中,磁体组合件的每个配置成提供至少500-600特斯拉/秒的快速变化磁场。

[0020] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于向个体施加经颅磁刺激(TMS)的设备,其中该设备包括:

[0021] 头部安装架,用于布置在个体的头部;以及

[0022] 多个磁体组合件,按照预定模式安装在头部安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i) 移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii) 磁屏蔽闸门机构,用于有选择地提供能够在个体的大脑中引起弱电流的快速变化磁场,以便修改个体的大脑的自然电活动;

[0023] 其中安装在头部安装架上的磁体组合件的数量、它们在头部安装架上的单独定位以及它们的快速变化磁场的选择性提供被选择以便允许磁场的空间、强度和时间特性对每个个体来定制,由此提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0024] 在本发明的一种优选形式中,磁体组合件的每个配置成提供至少500-600特斯拉/秒的快速变化磁场。

[0025] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的方法,所述方法包括:

[0026] 提供设备,包括:

[0027] 头部安装架,用于布置在个体的头部;以及

[0028] 多个磁体组合件,按照预定模式安装在头部安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i) 移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii) 磁屏蔽闸门机构,用于有选择地提供能够在个体的大脑中引起弱电流的快速变化磁场,以便修改个体的大脑的自然电活动;

[0029] 将头部安装架安装在个体的头部;以及

[0030] 采用磁体组合件的至少一个有选择地提供快速变化磁场;

[0031] 其中安装在头部安装架上的磁体组合件的数量、它们在头部安装架上的单独定位以及它们的快速变化磁场的选择性提供被选择以便对那个个体定制磁场的空间、强度和时间特性,由此提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0032] 在本发明的一种优选形式中,磁体组合件的每个配置成提供至少500-600特斯拉/秒的快速变化磁场。

[0033] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于在空间区域中创建可变磁场的设备,该设备包括:

[0034] 至少一个安装架,用于布置在空间区域附近;以及

[0035] 多个磁体组合件,用于安装在至少一个安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i) 移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii) 磁屏蔽闸门机构,用于有选择地在空间区域中提供可变磁场;

[0036] 其中安装在至少一个安装架上的磁体组合件的数量、它们在至少一个安装架上的单独定位以及它们的单独可变磁场的特性被选择以便定制空间区域中创建的可变磁场的空间、强度和时间特性。

[0037] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于在空间区域中创建可变磁场的方法,该方法包括:

[0038] 提供设备,包括:

[0039] 至少一个安装架,用于布置在空间区域附近;以及

[0040] 多个磁体组合件,用于安装在至少一个安装架上,其中磁体组合件的每个包括永磁体以及下列至少一个:(i) 移动机构,用于移动永磁体;和/或(ii) 磁屏蔽闸门机构,用于有选择地在空间区域中提供可变磁场;

[0041] 将至少一个安装架定位在空间区域附近,并且将所选数量的磁体组合件定位在至少一个安装架上的所选位置;以及

[0042] 对于定位在至少一个安装架上的磁体组合件的至少一个,有选择地移动永磁体和/或磁屏蔽闸门机构的至少一个,以便在空间区域中提供可变磁场;

[0043] 其中安装在至少一个安装架上的磁体组合件的数量、它们在至少一个安装架上的单独定位以及它们的单独可变磁场的特性被选择以便定制空间区域中创建的可变磁场的

空间、强度和时间特性。

[0044] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于在空间区域中创建可变磁场的设备,该设备包括:

[0045] 永磁体,用于布置在空间区域附近;以及

[0046] 下列至少一个:(i)移动机构,用于移动永磁体,以便在空间区域中创建可变磁场;和/或(ii)磁屏蔽闸门机构,用于在空间区域中创建可变磁场。

[0047] 在本发明的另一种形式中,提供一种用于在空间区域中创建可变磁场的方法,该方法包括:

[0048] 提供设备,包括:

[0049] 下列至少一个:(i)移动机构,用于移动永磁体,以便在空间区域中创建可变磁场;和/或(ii)磁屏蔽闸门机构,用于在空间区域中创建可变磁场;

[0050] 将永磁体定位在空间区域附近;以及

[0051] 有选择地移动永磁体和/或磁屏蔽闸门机构的至少一个,以便在空间区域中提供可变磁场。

附图说明

[0052] 通过以下结合附图对本发明的优选实施例的详细描述,更全面地公开本发明的这些及其它目的和特征或者使其显而易见,附图中,相似标号表示相似部件,附图包括:

[0053] 图1和图2是示出用于向个体提供经颅磁刺激(TMS)的新设备的示意图;

[0054] 图3是示出可如何在所选时间激活图1和图2的TMS设备的磁体组合件的选择磁体组合件以便向个体提供预期TMS治疗、诊断测试和/或神经科学研究中的研究规程的示意图;

[0055] 图4是示出导体中的磁刺激的物理学的示意图;

[0056] 图5是示出大脑的磁刺激的生物物理学的示意图;

[0057] 图6是示出本发明优于常规TMS的优点的一部分的表;

[0058] 图7是示出用于向个体提供TMS的备选设备的示意图;

[0059] 图8和图9是示出用于向个体提供TMS的新设备的示意图,其中磁体组合件包括用于定制施加到个体的大脑的磁刺激的磁屏蔽闸门机构;

[0060] 图10是示出通过使用图8和图9所示的磁屏蔽闸门机构所创建的电压波动的示意图;

[0061] 图11是示出另一种形式的磁屏蔽闸门机构的示意图;

[0062] 图12是示出又一种形式的磁屏蔽闸门机构的示意图;以及

[0063] 图13是示出用于向个体提供TMS的新设备的示意图,其中磁体组合件还包括用于改变旋转永磁体的取向的伺服马达。

具体实施方式

[0064] 头戴式安装经颅磁刺激(TMS)设备

[0065] 首先来看图1和图2,示出用于向个体提供TMS的新经颅磁刺激(TMS)设备5。其中,下面将论述,新TMS设备5允许TMS设备所生成的磁场的空间、强度和时间特性对每个个体来

定制,由此提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0066] 更具体来说,TMS设备5一般包括:头部安装架10,用于定位在个体的头部上;多个磁体组合件15,其可释放地安装到头部安装架10;以及多个引线20,用于将磁体组合件15的每个连接到计算机化控制器25。计算机化控制器25可以是独立装置,或者在需要时,计算机化控制器25例如在腰带、臂章等上可以是可佩戴的。另外,在需要时,磁体组合件15可无线连接到计算机化控制器25,由此消除对引线20的需要。

[0067] 在本发明的一种优选形式中,头部安装架10包括适体软无沿帽(skull cap),其适合覆盖个体的头部,同时使个体的脸部和耳朵外露。预计头部安装架10为上述磁体组合件15提供稳定支承,为此,头部安装架10优选地包括纺织构造(例如纺织、编织或编结纤维),其具有稳定结构但是能够呼吸(为了个体的舒适)。备选地,头部安装架可由其他材料、例如软塑料来构成。头部安装架10优选地包括下巴托30,使得头部安装架能够以轻微张紧固定到个体的头部上,由此确保头部安装架在个体的头部上保持固定位置。

[0068] 如上所述,多个磁体组合件15可释放地安装到头部安装架10。更具体来说,磁体组合件15可释放地安装到头部安装架10,使得磁体组合件15的数量和/或它们在头部安装架10上的单独定位能够根据临床医生或研究人员所需来改变。为此,头部安装架10优选地包括多个紧固件基座35,其分布在头部安装架10的外表面周围,以及磁体组合件15的每个优选地包括对等紧固件连接40,其适合与紧固件基座35配合,由此允许各磁体组合件15可释放地固定到头部安装架10上的头部安装架表面周围的基本上任何位置。将会理解,由于这个构造,有可能将预期数量的磁体组合件15可释放地固定到头部安装架10的那些磁体组合件15的预期位置,使得磁体组合件15的数量和/或它们在头部安装架10上的定位能够根据临床医生或研究人员的需要来改变。

[0069] 作为举例而不是限制,头部安装架10可包括覆盖个体的颅骨的纺织纤维无沿帽,设置在头部安装架10上的多个紧固件基座35各可包括常规钩环(hook-and-loop,例如Velcro™)紧固件的一半,以及磁体组合件15的紧固件连接40各可包括常规钩环(例如Velcro™)紧固件的第二半。这样,磁体组合件15的每个可以可释放地固定到紧固件基座35并且因此固定到头部安装架10。备选地,除了常规钩环(例如Velcro™)紧固件(例如机械紧固件、按扣等)之外的部件可用将来将磁体组合件15可释放地固定到头部安装架10。

[0070] 在本发明的一种优选形式中,磁体组合件15各包括马达45和永磁体50。永磁体50安装到马达45的驱动轴55,使得当激励马达45时,永磁体50将旋转,由此提供磁体组合件周围的快速变化磁场。在本发明的一种优选形式中,磁体组合件15的每个包括永磁体50,以用于有选择地提供与不小于400赫兹的磁体移动速度对应的至少500-600特斯拉/秒的快速变化磁场。如TMS领域的技术人员将会理解,通过向个体的大脑施加与不小于400赫兹的磁体移动速度对应的至少500-600特斯拉/秒的快速变化磁场,能够在个体的大脑的神经元中引起弱电流。这些弱电流修改个体的大脑的自然电活动,由此向个体提供治疗,以帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。在本发明的一种优选形式中,马达45是变速马达,使得永磁体50可根据需要更快或更慢地旋转,由此调整个体的大脑的神经元中引起的电流的电压,如下面将更详细论述。在本发明的一种优选形式中,永磁体50包括稀土磁体、例如钕磁体。

[0071] TMS设备5还包括计算机化控制器25,以用于单独控制磁体组合件15的每个的操

作,例如接通或关断马达45、调节马达旋转的速度等。引线20将计算机化控制器25连接到磁体组合件15的每个。

[0072] 因此,按照本发明,临床医生或研究人员首先对每个个体确定(i)多少磁体组合件15应当安装到头部安装架10,(ii)那些磁体组合件15应当安装到头部安装架10的位置,(iii)各种磁体组合件15应当使其永磁体50旋转的时间以及(iv)这种旋转的速度,以便准确地定制TMS设备5所生成的磁场的空间、强度和时间特性,由此为那个个体提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0073] 此后,当TMS治疗和/或测试将要施加到个体时,个体戴上头部安装架10,临床医生或研究人员将适当数量的磁体组合件15安装到头部安装架10,将那些磁体组合件定位在头部安装架10上的适当位置,并且然后计算机化控制器25此后控制哪些磁体组合件15使其磁体何时以及以何速度旋转。这样,由TMS设备5所生成的磁场的空间、强度和时间特性能够按照每个个体的需要准确地定制,由此向个体提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0074] 参见例如图3,图3示出位于头部安装架10周围的各种位置的所选磁体组合件15可如何使其相应永磁体在不同时间旋转。在这方面,将会理解,当旋转特定磁体组合件15的永磁体时,它将快速变化磁场施加到个体,并且这个变化磁场是那个磁体组合件的永磁体50的大小和强度以及旋转永磁体的速率的函数。

[0075] 又参见例如图4和图5,图4示出导体中的磁刺激的物理学,以及图5示出在个体头部上的单个部位的磁刺激期间所记录的快速电压波动(注意,图5所示的电响应还可包括电极导线中的电响应)。

[0076] 此外,将会理解,由位于头部安装架10上的多个磁体组合件15所产生的快速变化磁场共同聚集为复合、合成的快速变化磁场,其在空间和时间上按照头部安装架10上的磁体组合件15的位置及其相应磁体旋转的相对定时跨个体的大脑改变。

[0077] 因此,将会看到,通过本发明的新TMS设备5,临床医生或研究人员可定制TMS设备5对每个个体所生成的磁场的空间、强度和时间特性,由此提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0078] 显然,本发明包括便携、可佩戴装置,其能够在医疗或研究机构外部、例如在家中使用时。此外,个体能够经过手持或佩戴的有线或无线电子控制器在家中自行实施所规定治疗方案。

[0079] 应当理解,由于本发明包括在多个大脑结构可定向的磁刺激器,所以能够有可能通过它在神经科学研究中的使用来实现更好的治疗、诊断测试和/或对大脑功能的洞察。

[0080] 另外,由于本发明包括在单个大脑结构可定向的多个磁刺激器,所以能够有可能实现优良结果,因为它们能够沿多个取向引起电流。

[0081] 此外,由于本发明包括能够聚集其磁场以获得更健壮的大脑刺激的多个磁刺激器,所以能够有可能经过它在神经科学研究中的使用来实现更好的治疗、诊断测试和/或对大脑功能的洞察。这个更健壮大脑刺激其中还能够涉及刺激大脑的哪些区域、刺激的区域中引起的电流的(一个或多个)取向、刺激的区域中引起的电流的幅值以及这种刺激的定时。

[0082] 按照本发明,还提供一种用于确定多少磁体组合件15应当安装到头部安装架10、

那些磁体组合件15应当安装到头部安装架10的位置、各种磁体组合件15应当使其磁体50旋转的时间以及这种磁体旋转的速度的新方法,以便准确地定制将要施加到个体的磁场的空间、强度和时间特性,由此为那个个体提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。更具体来说,按照本发明,头部安装架10可包括用于监测个体的大脑的电活动的变化的多个电极60。电极60优选地连接到计算机化控制器25,使得由电极60所监测的大脑的电活动的变化能够与由TMS设备5施加到个体的磁场的空间、强度和时间特性的变化相互关连,这些又对应于各种磁体组合件15的数量、位置和旋转速度。这样,使用反馈过程,各种磁体组合件15的数量、位置和旋转速度的变化能够与个体的大脑的电活动的变化相互关连,由此创建个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。

[0083] 本发明提供优于现有技术的众多优点。更具体来说,本发明的新TMS设备5允许将磁场的空间、强度和时间特性对每个个体来定制,由此提供个体特定TMS治疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。本发明其中还提供优于常规TMS的下列显著优点:(i) 它包括便携、可佩戴装置,其能够在医疗或研究机构外部、例如在家中使用;(ii) 个体能够经过手持或佩戴的有线或无线电子控制器在家中自行实施规定治疗方案;(iii) 它包括在多个大脑结构可定向的多个磁刺激器,经过其在神经科学研究中的使用能够引起更好的治疗、诊断测试和/或对大脑功能的洞察;(iv) 它包括在特定大脑结构可定向的多个磁刺激器,其能够是更有效的,因为它们能够引起沿多个取向的电流;以及(v) 它包括多个磁刺激器,其能够聚集其磁场以获得更健壮的大脑刺激。另外,本发明消除了经过电击、烧伤、惊厥等对个体的意外伤害的风险。

[0084] 参见图6,图6列示本发明优于常规TMS设备的优点的一部分。

[0085] 附加构造

[0086] 在需要时,头部安装架10的整个外表面可由单个大紧固件基座35来覆盖,或者头部安装架10的主要部分可由若干大紧固件基座35来覆盖,其中一个或多个大紧固件基座35接纳一个或多个磁体组合件15。

[0087] 此外,在需要时,头部安装架10可形成为头带,其中包括多个条带,其连接在一起,但是在各种条带之间具有间距,以便提供头部周围的网格状结构。这些条带能够从皮革、塑料、纺织品来形成。在本发明的这种形式中,紧固件基座35并且因此磁体组合件15沿条带安装,其组成头部安装架10。

[0088] 另外,在需要时,磁体组合件15可构造成使得磁体50通过致动器(例如线性致动器)纵向而不是旋转移动,以便产生快速变化磁场。参见例如图7,其中致动器包括螺线管65以快速移动磁体50,以便创建本发明中利用的变化磁场。

[0089] 另外,在需要时,如果能够取得必要的高强度磁场(例如,以便提供至少500-600特斯拉/秒的磁通量的快速变化),并且其中具有适当冷却量以防止磁体线圈的发热和熔融,则永磁体50可由小电磁体来取代。

[0090] 按照本发明,还有可能提供头部安装架10(例如无沿帽),其具有已经按照预定模式安装在(或者结合到)头部安装架10上(中)的预定数量的磁体组合件15。在这种情况下,临床医生确定应当激活预定的预先布置磁体组合件15的哪些磁体组合件15以及对于将要激活的那些磁体组合件确定它们应当使其磁体旋转的时间和这种旋转的速度,以便准确定制将要施加到个体的磁场的空间、强度和时间特性,由此为那个个体提供个体特定TMS治

疗,帮助诊断和/或在神经科学研究中标出大脑功能。此外,在本发明的这种形式中,可期望提供这类装置的套件,其中套件中的各装置包括头部安装架10(例如无沿帽),其具有已经按照预定模式安装在(或者结合到)头部安装架10上(中)的预定数量的磁体组合件15,其中套件中的各装置提供磁体组合件15的不同预定模式。

[0091] 使用高速闸门来进一步定制磁刺激的系统

[0092] 前面公开了用于向个体的大脑提供经颅磁刺激(TMS)以便引起、调制和/或中断个体的大脑中的自然活动的新方法和设备。

[0093] 在本发明的一种形式中,该设备包括多个高强度(例如1.48特斯拉)钕磁体,各附连到高速马达(或致动器)。这些磁体组合件安装在EEG类型帽或头部安装架上的各种位置中。磁体组合件与计算机进行接口,以及具有用户友好图形用户界面的软件程序实现由内科医生、技工、研究人员和/或个体本身与设备的动态交互。由于其构造,该设备能够向大脑提供定制磁刺激,其中磁刺激按照(i)磁体组合件位于EEG类型帽上的位置,(ii)激励哪些特定磁体组合件(例如哪些磁体通过其关联马达来旋转)以及(iii)各磁体通过其关联马达以哪一个速度来旋转来定制。该设备在神经科学研究中研究大脑功能方面是有用的,并且潜在地在诸如抑郁症、中风康复、慢性疼痛和神经变性疾病方面是有用的。

[0094] 本发明的新方法和设备提供优于用于提供经颅磁刺激(TMS)的传统方式的显著优点。更具体来说,传统TMS装置利用放置于个体头部的表面的大线圈(即,电磁体)。本发明对多个小而强大的永磁体(各单独可定位和单独可旋转)的使用使本发明的设备能够生成磁场,其是时间变化(例如通过改变磁体的快速旋转的定时)和空间变化(通过选择旋转哪些磁体)和强度变化(通过选择磁体的旋转速度)的。

[0095] 由本发明的永磁体所生成的磁场与常规TMS线圈的典型峰值场相比已经表明,尽管常规TMS线圈的渗透深度比本发明的永磁体要大,但是本发明的永磁场是更为定域的。通过使用超快马达来移动本发明的永磁体,能够潜在地使脉冲上升时间、即所引起电压的幅度和渗透深度的同等重要的因素是可比较的。

[0096] 通过记录鱼际肌的肌电响应以映射人体内的运动区,证明了本发明的永磁体方式的可行性。鱼际肌感应运动单元(motor unit)电位对单独固定的刺激位置最大化,并且对于离开峰值位置10 mm距离的刺激下降,从而指示温和刺激的聚焦性质。显然,本发明的具有永磁体(其按照跨皮层(cortex)的单独刺激部位的阵列所设置)的TMS的提供允许研究相依性和变化大小的皮层网络的空时或同步调制。

[0097] 将会理解,上述新方法和设备取决于多个快速移动、高强度永磁体的提供,其经过适当定位和激励,以便向大脑输送预期磁刺激。

[0098] 按照本发明,现在提供一种附加构造,其提供定制施加到个体的大脑的磁刺激的附加模式。更具体来说,这个新构造涉及使用磁屏蔽闸门机构对永磁体的磁场的快速无屏蔽和屏蔽。磁屏蔽闸门机构优选地通过使用从特殊磁屏蔽材料所形成的高速闸门或者通过瞬时改变特殊磁屏蔽材料的效能来形成,其中高速闸门或瞬时变化屏蔽材料插入永磁体与个体的大脑之间。

[0099] 显然,本发明的磁屏蔽闸门机构配置成调制永磁体的磁场,并且因此准许静止或移动永磁体与本发明配合使用。这与没有提供磁屏蔽闸门机构的实施例形成对照,并且因此要求使用移动永磁体来创建施加到解剖的变化磁场。更具体来说,在永磁体正移动并且

因此通过磁体移动来创建变化磁场的情况下,磁屏蔽闸门机构能够用来进一步调制移动磁体所创建的变化磁场。对应地,在永磁体没有移动并且因此提供静态磁场的情况下,磁屏蔽闸门机构能够用来调制静止永磁体所提供的静态磁场,并且因此在解剖位置提供预期变化磁场。因此,本发明的磁场屏蔽闸门机构允许静止或永磁体用于与头部安装架10附连的磁体组合件中。

[0100] 作为举例而不是限制,在本发明的一种形式中,磁体组合件可包括移动永磁体,以提供预期变化磁场,并且可省略磁屏蔽闸门机构;在本发明的另一种形式中,磁体组合件可包括静止永磁体,并且磁屏蔽闸门机构可用来提供预期变化磁场;以及在本发明的另一种形式中,磁体组合件可包括移动永磁体,以提供变化磁场,并且磁屏蔽闸门机构可用来调制移动磁体所创建的变化磁场,以便在解剖位置提供预期变化磁场。

[0101] 另外,在需要时,如果能够取得必要的高强度磁场(例如,以便提供至少500-600特斯拉/秒的磁通量的快速变化),并且其中具有适当冷却量以防止磁体线圈的发热和熔融,则永磁体可由小电磁体来取代。因此,作为举例而不是限制,在本发明的一种形式中,磁体组合件可包括移动电磁体,以提供预期变化磁场,并且可省略磁屏蔽闸门机构;在本发明的另一种形式中,磁体组合件可包括静止电磁体,并且磁屏蔽闸门机构可用来提供预期变化磁场;以及在本发明的另一种形式中,磁体组合件可包括移动电磁体,以提供变化磁场,并且磁屏蔽闸门机构可用来调制移动磁体所创建的变化磁场,以便在解剖位置提供预期变化磁场。

[0102] 在本发明的一种优选形式中,各磁体组合件15提供有关联磁屏蔽闸门机构,以用于附加地定制由那个磁体组合件15施加到个体的大脑的磁刺激。以及在本发明的一种优选形式中,各磁体组合件15及其关联磁屏蔽闸门机构配置为单元,使得当那个磁体组合件15安装到头部安装架10时,其关联磁屏蔽闸门机构也安装到头部安装架10。

[0103] 更具体来说并且现在来看图8和图9,在本发明的一种形式中,提供一种磁屏蔽闸门机构100,其包括由磁屏蔽材料所形成的盘105。作为举例而不是限制,盘105可从高导磁合金、即由大约77%镍、16%铁、5%铜和2%铬或钼所组成的镍铁合金来形成。作为另一示例而不是限制,盘105可从MagnetShield、即从AdrProVita (Baltimore, Maryland, USA)可得到的磁屏蔽板来形成。盘105具有其中形成的至少一个圆形开口110。盘105设置在磁体组合件15的静止或移动磁体50与个体的大脑之间。盘安装到马达120的驱动轴115,使得马达120能够用来有选择地(i)将盘105的磁屏蔽材料定位在静止或移动磁体50与个体的大脑之间,由此屏蔽个体的大脑免受静止或移动磁体50的磁场,或者(ii)将至少一个圆形开口110定位在静止或移动磁体50与个体的大脑之间,由此使个体的大脑暴露于静止或移动磁体50的磁场,或者(iii)由静止或移动磁体50来扫掠盘105的至少一个圆形开口110,以便调制磁体50所创建的磁场(即,调制静止磁体50的静态磁场,以便创建预期变化磁场,或者调制移动磁体50的变化磁场,以便创建预期变化磁场)。马达120用来将盘105的预期部分适当地定位在静止或移动磁体50与个体的大脑之间。优选地,马达120由驱动磁体组合件15的同一计算机化控制器25来控制。

[0104] 如图如在图8和图9中看到,磁体组合件15及其关联磁屏蔽闸门机构100优选地配置为单元,其中磁体组合件15及其关联磁屏蔽闸门机构100包含在壳体122中,使得当磁体组合件15安装到头部安装架10(例如通过将壳体122安装到头部安装架10)时,其关联磁屏

蔽闸门机构也安装到头部安装架10。

[0105] 图10示出可如何通过图8和图9的磁屏蔽闸门机构100来定制磁体组合件15的磁场。

[0106] 在需要时,并且现在来看图10,至少一个圆形开口110可由至少一个槽110来替代。备选地,至少一个圆形开口110可由另一个配置的至少一个开口来替代。

[0107] 在本发明的另一种形式中,并且现在来看图12,磁屏蔽闸门机构100包括屏蔽材料125,其磁导率和/或饱和(magnetic permeability and/or saturation)可由电触发机构快速和瞬时改变,以便有效地提供闸门机构,由此允许定制输送到个体的磁刺激。参见例如 Sanchez等人的“Antimagnets: controlling magnetic fields with superconductor-metamaterial hybrids”(2011) (New J. Phys.,13,093034,doi:10.1088/1367-2630/13/9/093034),其论述磁导率和/或饱和和可由电触发机构快速和瞬时改变的屏蔽材料。在本发明的这种形式中,瞬时变化屏蔽材料设置在静止或移动磁体50与个体的大脑之间,以便调制磁体50所创建的磁场(即,调制静止磁体50的静态磁场,以便创建预期变化磁场,或者调制移动磁体50的变化磁场,以便创建预期变化磁场)。当个体的大脑将要被屏蔽以免受静止或移动磁体50的磁场时,屏蔽材料125的磁导率和/或饱和降低。对应地,当个体的大脑将要暴露于静止或移动磁体50的磁场时,屏蔽材料125的磁导率和/或饱和增加。电触发机构优选地由驱动磁体组合件15的同一计算机化控制器25来控制。

[0108] 如图如在图12中看到,磁体组合件15及其关联磁屏蔽闸门机构100优选地配置为单元,其中磁体组合件15及其关联磁屏蔽闸门机构100包含在壳体122中,使得当磁体组合件15安装到头部安装架10(例如通过将壳体122安装到头部安装架10)时,其关联磁屏蔽闸门机构也安装到头部安装架10。

[0109] 高速闸门结合磁体组合件15的提供增加设备的功能性、能力和效率。它其中还允许具有亚毫秒上升时间的磁刺激的单脉冲被输送到大脑,由此使得有可能在研究和诊断设定中更准确地测量对磁刺激的响应开始中的延迟。新方法的一种特定诊断应用是在运动皮层的系列多部位刺激时测量来自不同肌肉群的肌电感应运动单元电位响应和来自头皮和脊柱上的不同位置的感应响应,以评估皮质脊髓束的功能完整性,并且帮助上和/或下运动神经机能不全、例如肌萎缩侧索硬化的鉴别诊断。新方法还实现潜在治疗应用中的刺激规程的更大灵活性和控制。

[0110] 快速刺激输送还能够具有采用单磁体闸门组合件对除了大脑之外的通道和结构的刺激的诊断和治疗应用。这些刺激部位可包括脊髓以及末梢神经和肌肉。

[0111] 使用伺服马达机构来改变旋转永磁体的取向

[0112] 在一些情况下,可期望准确调整磁体组合件15的取向,例如以便匹配皮层中的神经细胞/纤维的方向,和/或进一步定制由特定磁体组合件施加到解剖的磁场,和/或进一步定制由附连到头部安装架10的各种磁体组合件施加到解剖的聚集磁场。这可在某种程度上通过调整磁体组合件15在头部安装架10上的布置来实行,但是,在一些情况下,例如由于磁体组合件15上的紧固件连接40与头部安装架10上的紧固件基座35配合的方式的限制,也许不可能实现取向的预期准确性。为此,并且现在来看图13,马达45(用于转动永磁体50)可安装在伺服马达127的轴126上,使得激活伺服马达127能够允许移动磁体50的旋转轴准确和动态地改变,例如无需移动头部安装架10上的壳体122。

[0113] 优选实施例的修改

[0114] 应当理解,可由本领域的技术人员进行本文已经描述和示出以便说明本发明的性质的部件的细节、材料、步骤和布置的许多附加变化,同时仍然保持在本发明的原理和范围之内。

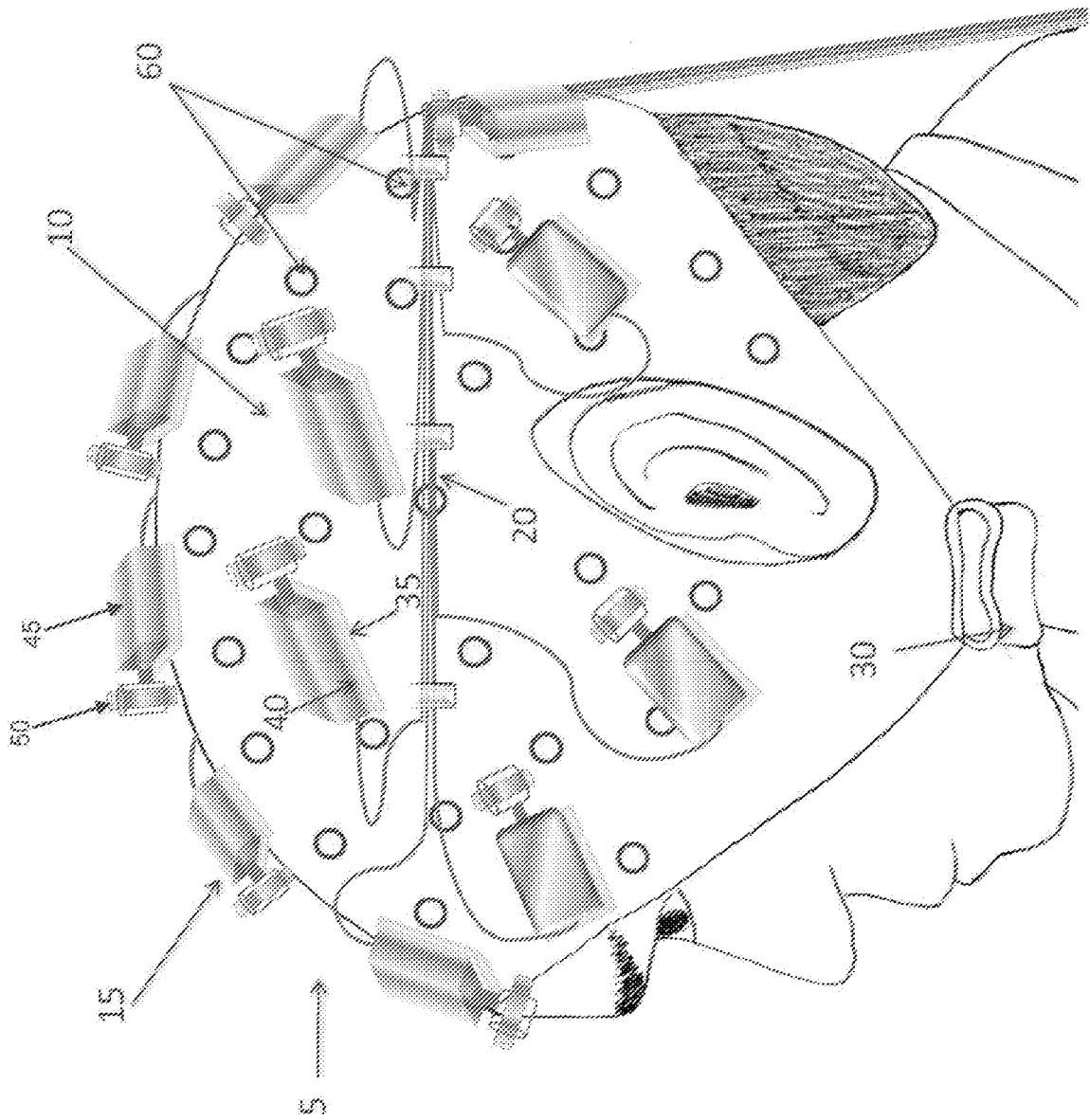


图 1

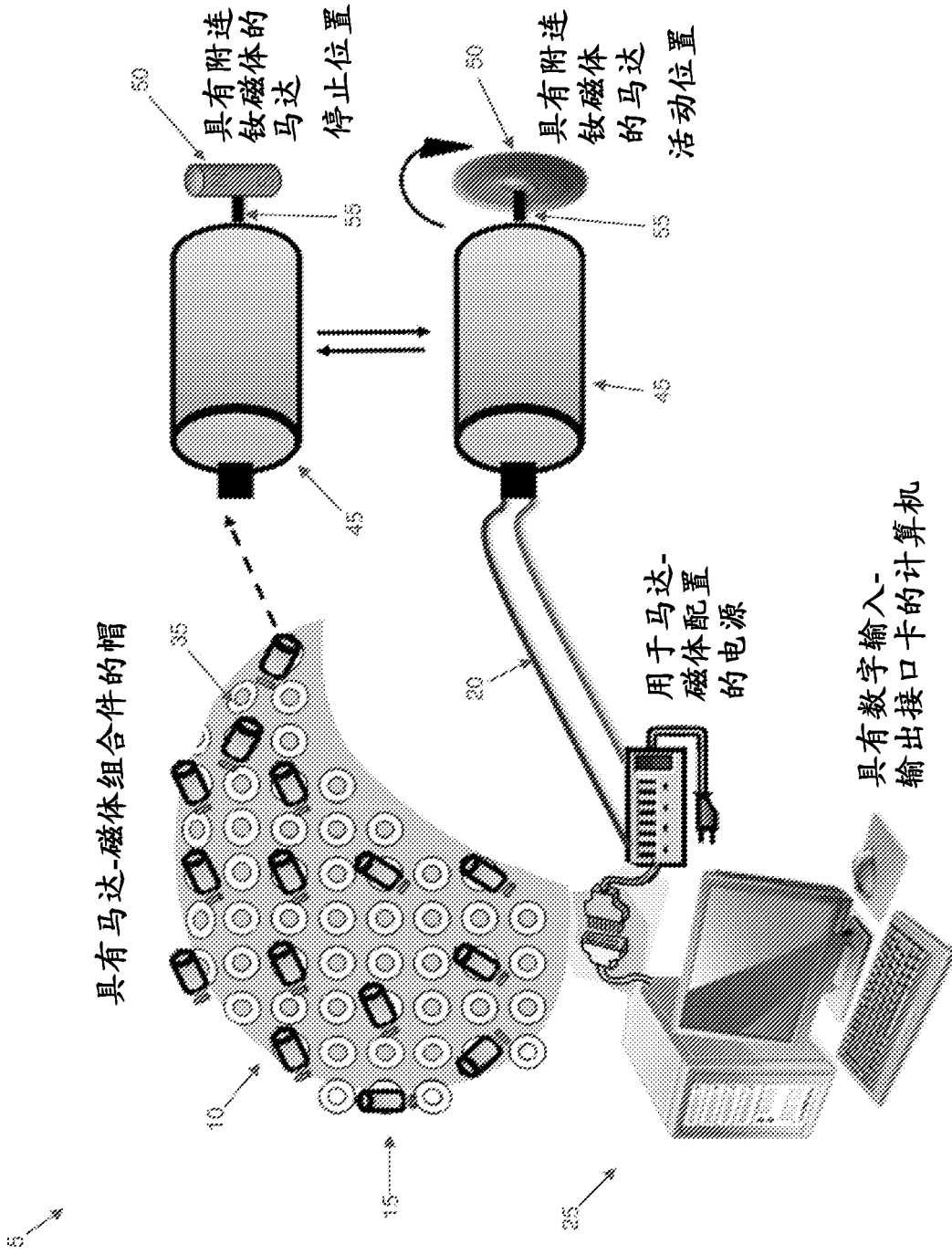


图 2

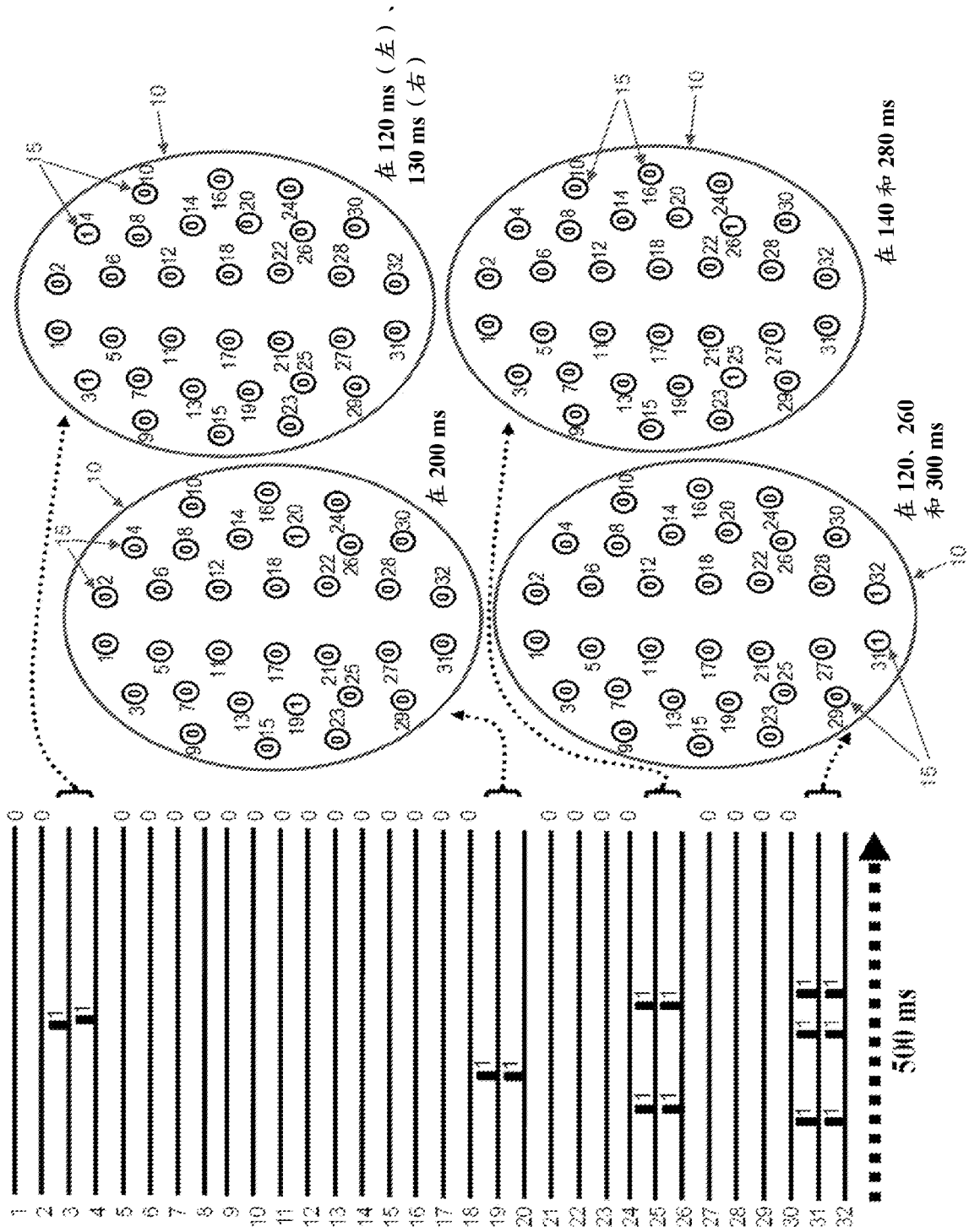


图 3

磁刺激的物理学： 导线中的电流的感应

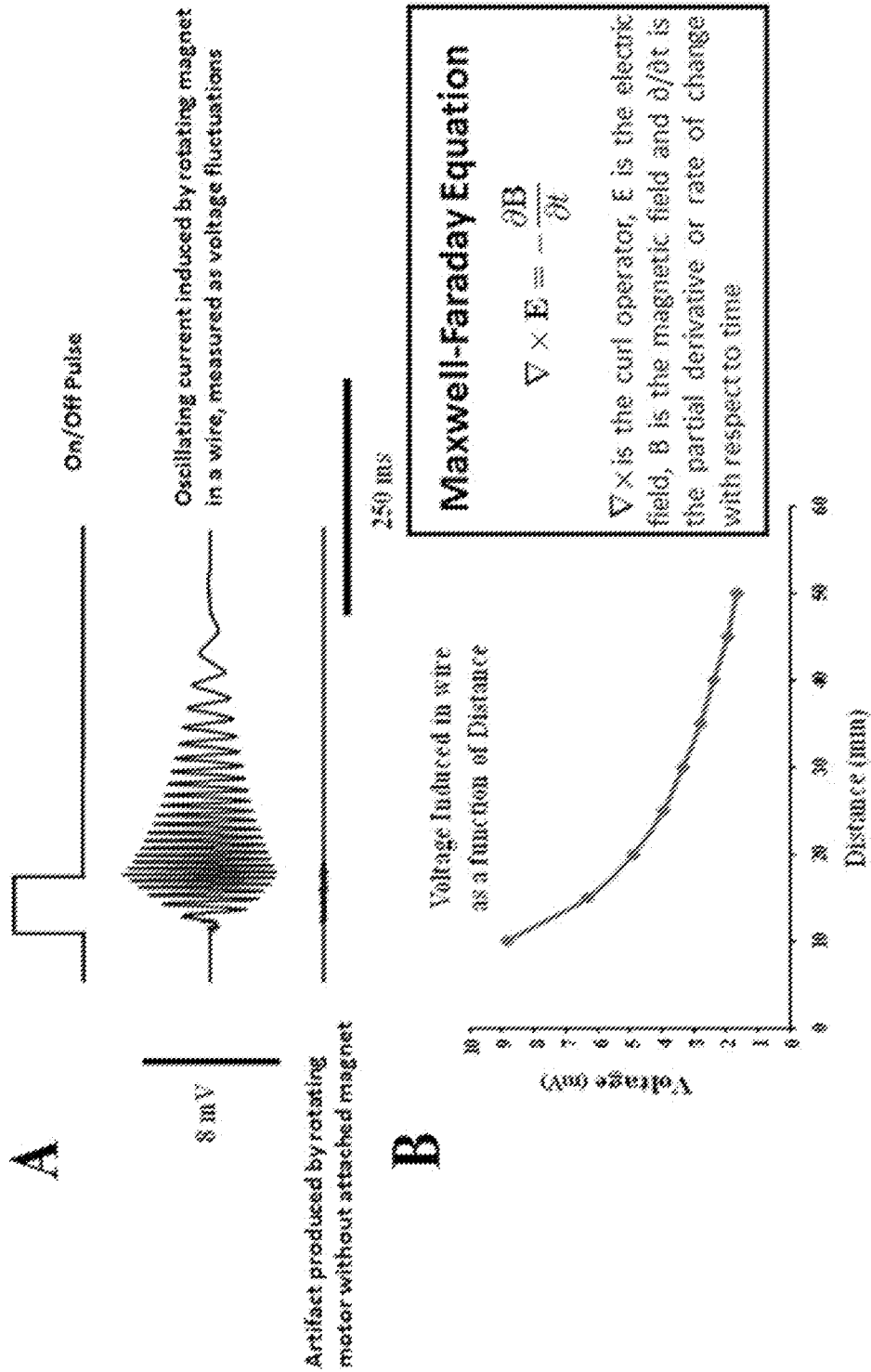


图 4

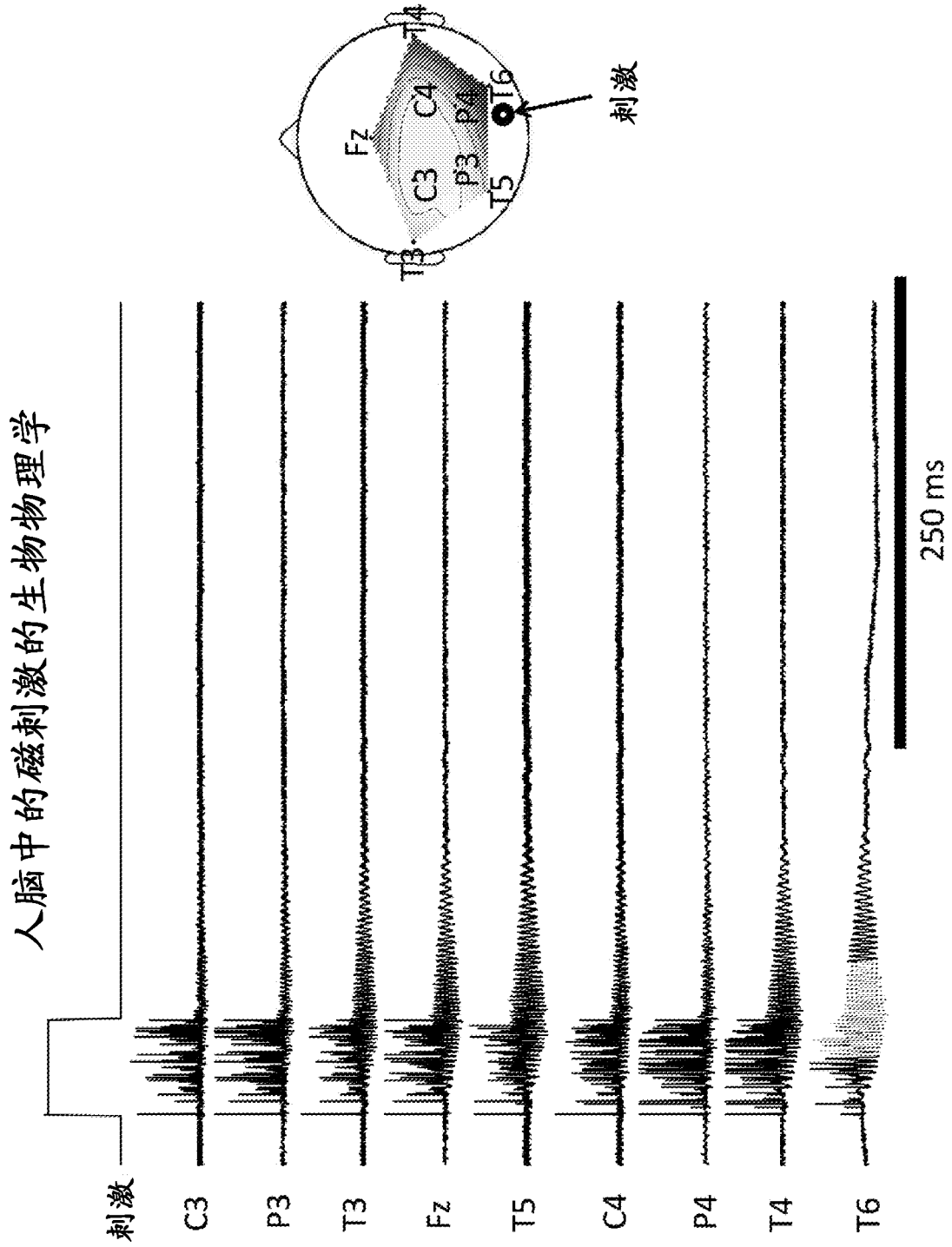


图 5

本发明与常规 TMS 的比较

	本发明	常规 TMS
磁体类型	永久磁	电磁线圈
最大磁场强度 dB/ctt	1.48 T	2.2 T
刺激持续时间	500 – 5000 T/s	5000 – 20,000 T/s
重复频率	1 – 100 ms	0.3 – 5 ms
刺激部位	0.1 – 2 Hz	0.1 – 50 Hz
动态调制	多个 (1 – 32)	单个
用户界面	存在	不存在
用于刺激的电流	存在	不存在
电源	无	4000 A
电击的风险	DC 电池 (9 – 12 V)	AC 干线 (110 – 220 V)
烧伤的风险	不存在	存在
惊厥的风险	不存在	存在
	不存在	高比率存在

图 6

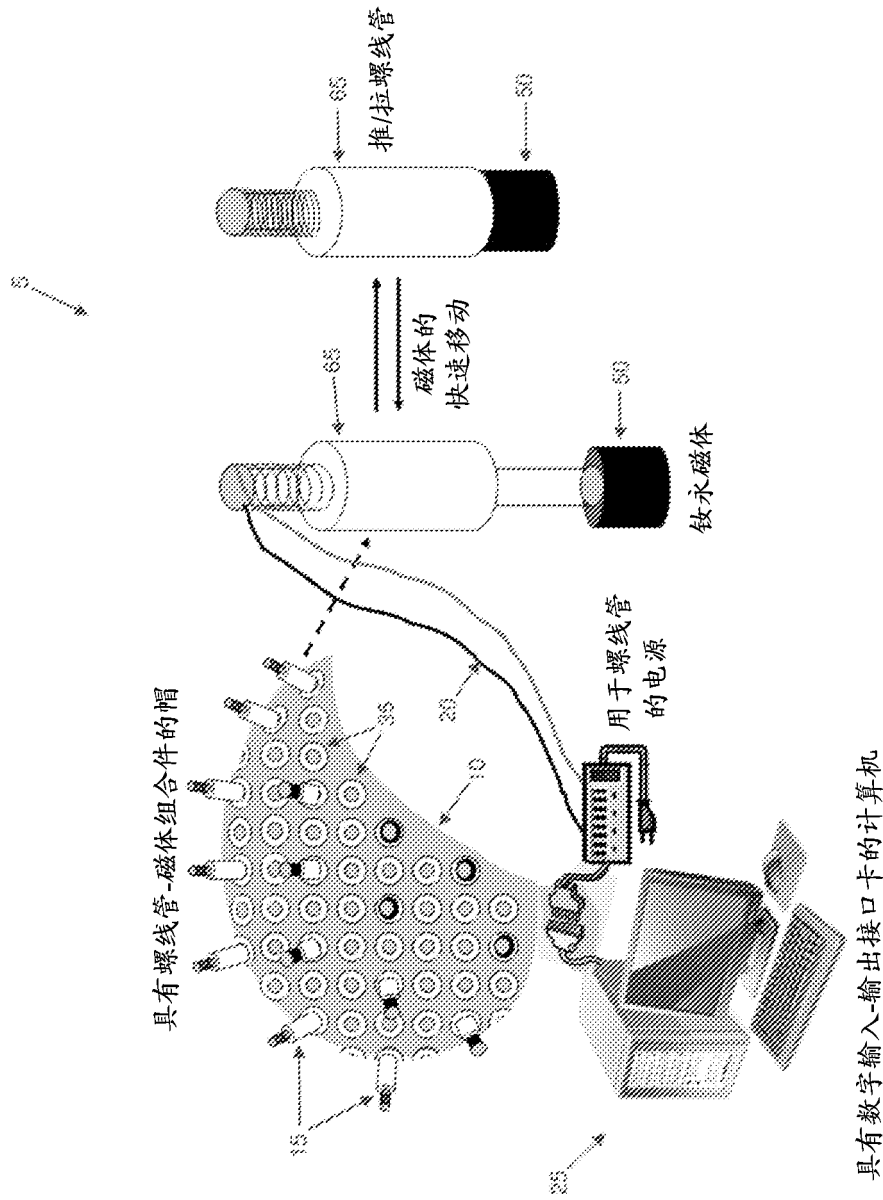


图 7

具有数字输入-输出接口卡的计算机

具有磁屏蔽闸门刺激器的帽

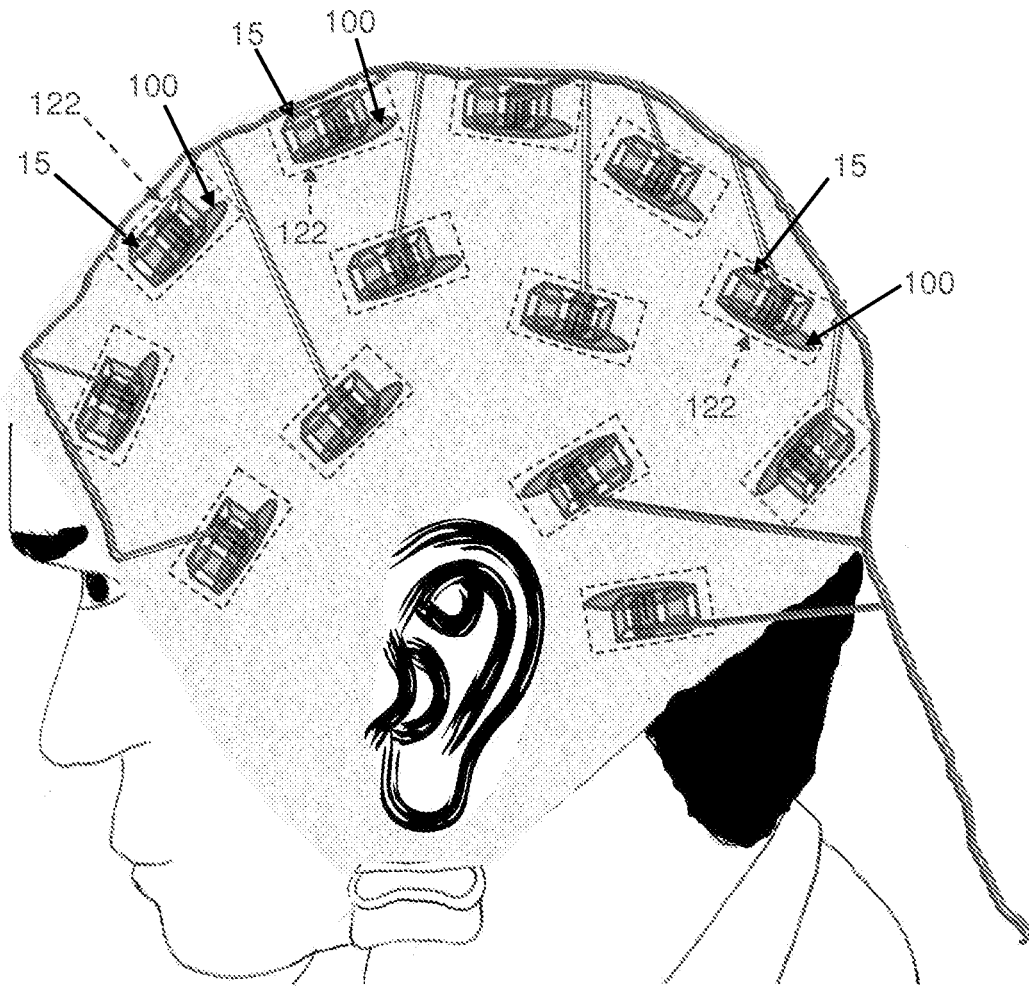


图 8

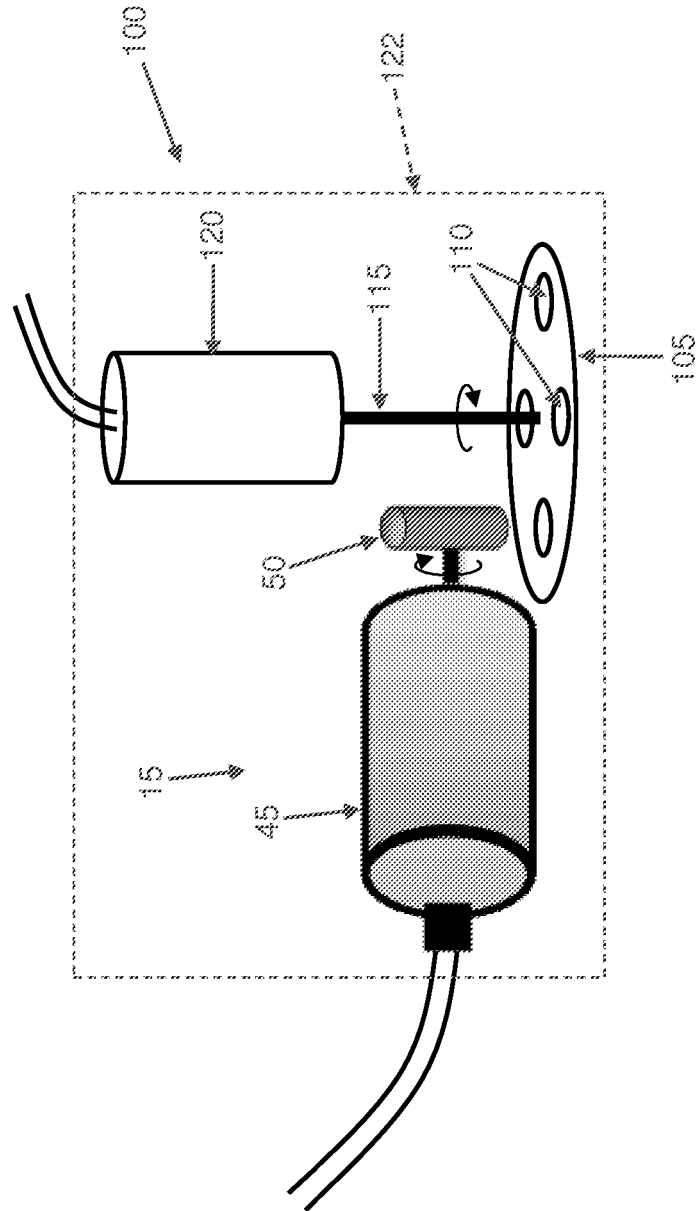


图 9

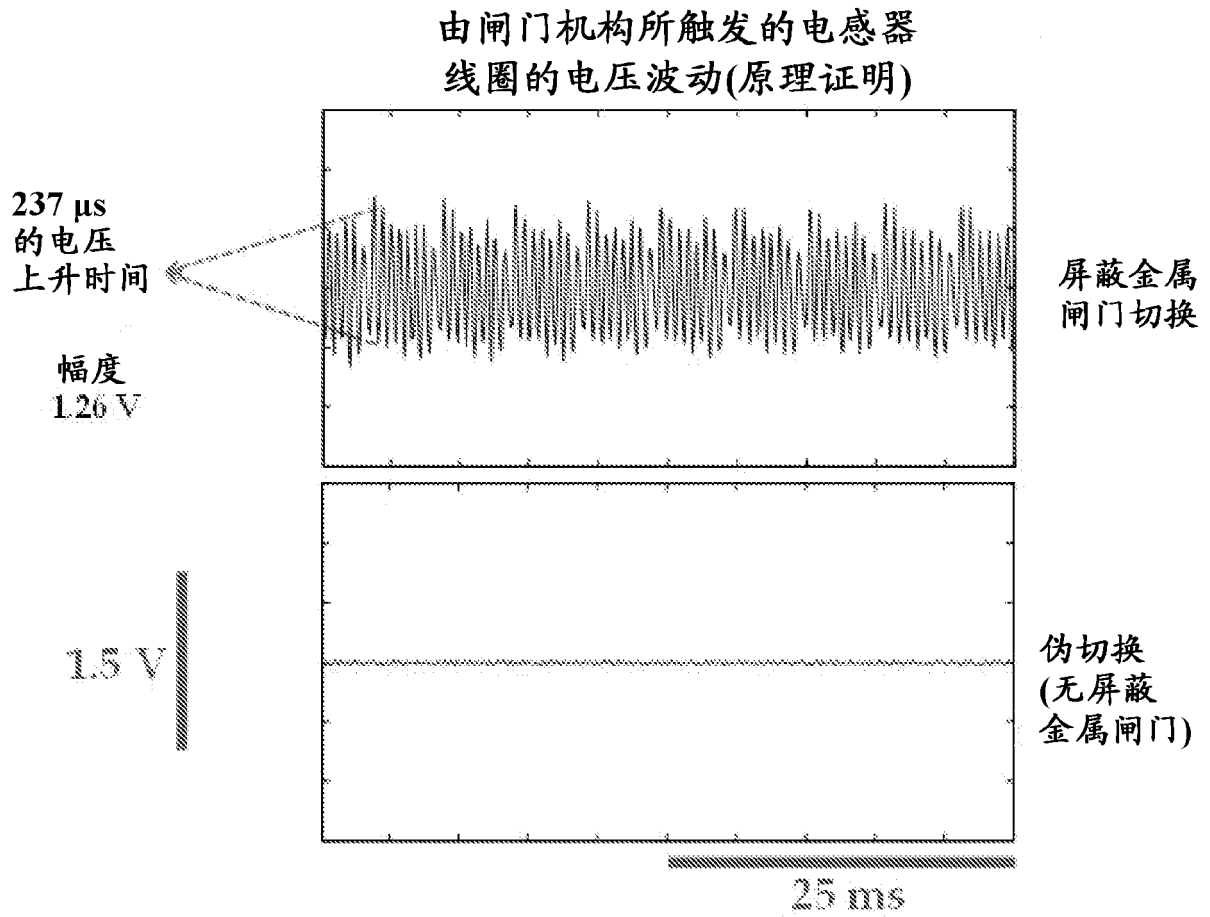


图 10

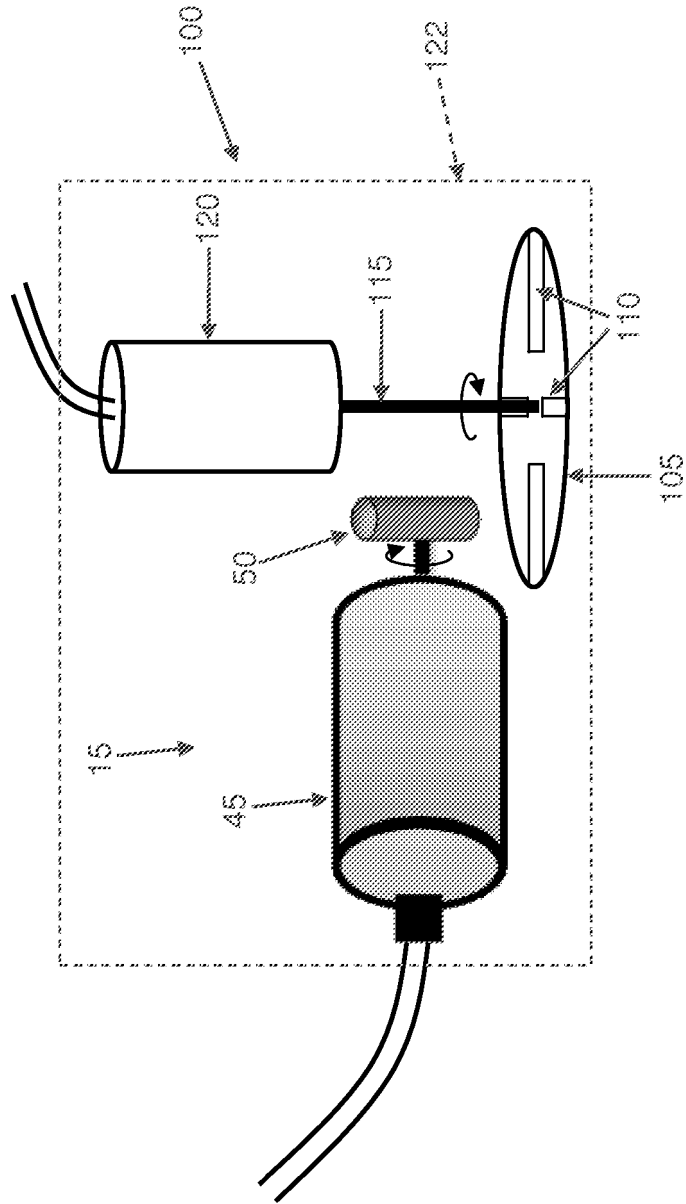


图 11

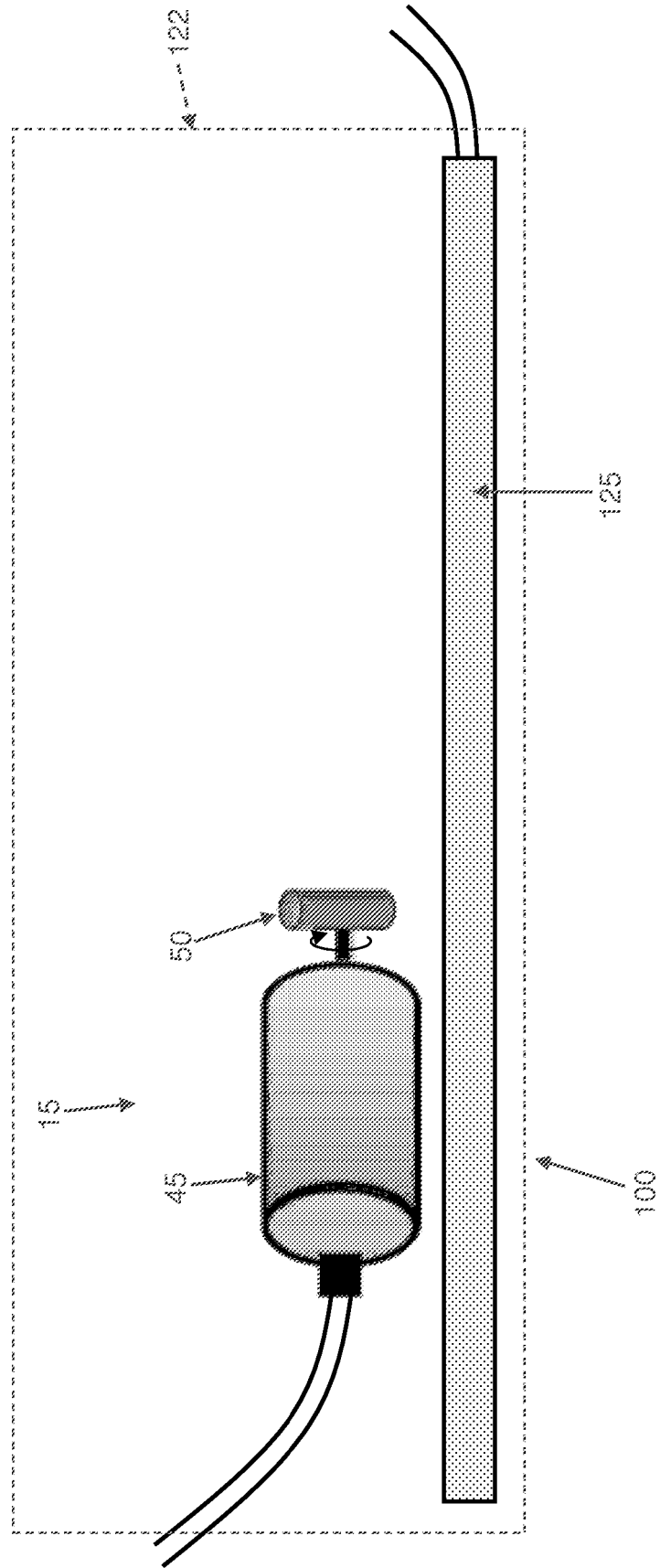


图 12

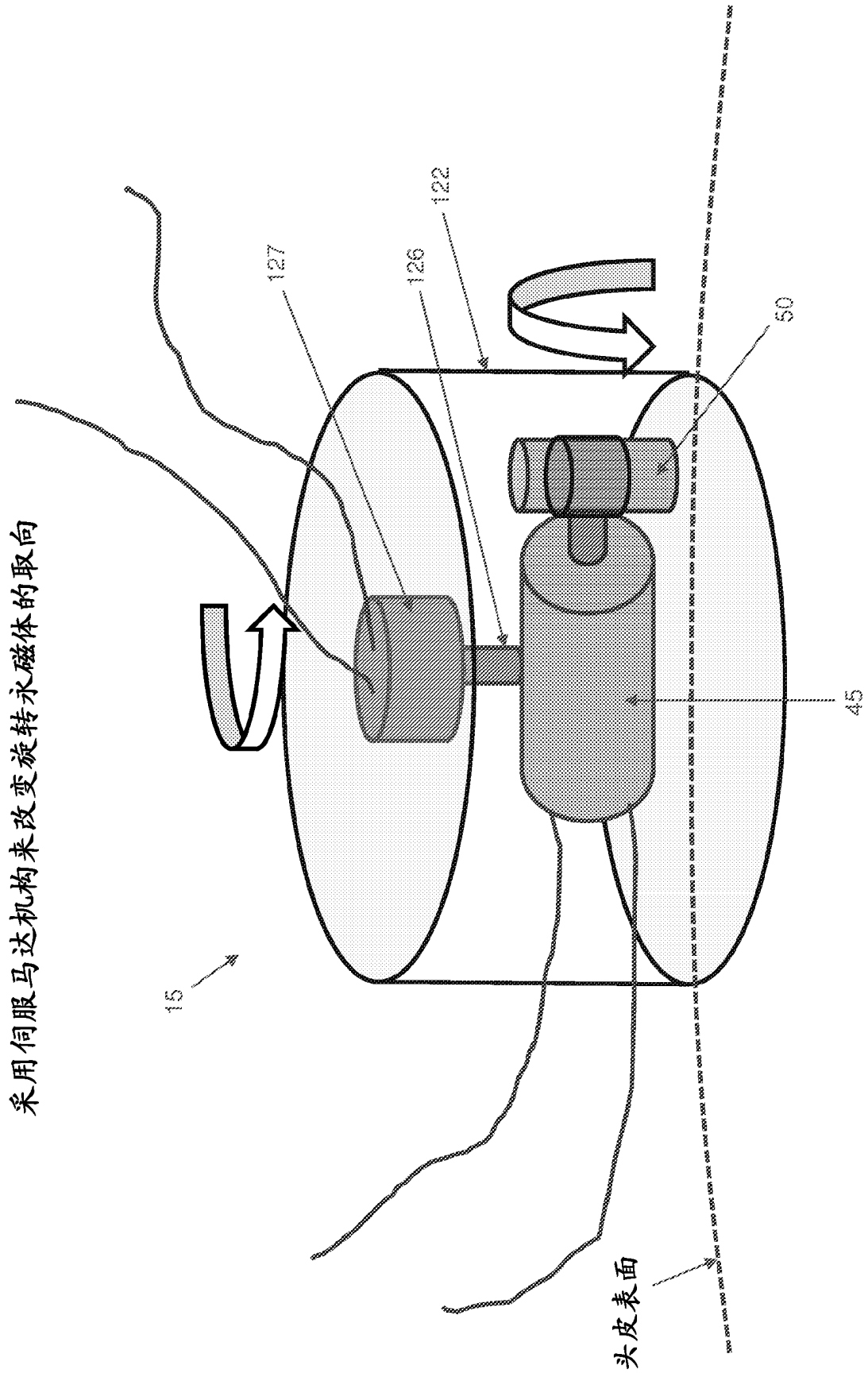


图 13