



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103118738 B

(45) 授权公告日 2015.06.24

(21) 申请号 201180045159.X

(22) 申请日 2011.09.19

(30) 优先权数据

61/384,747 2010.09.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.03.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/054086 2011.09.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/038878 EN 2012.03.29

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 T·R·格罗布 S·阿斯瓦蒂

A·W·M·德拉特 J·P·胡尔德曼

D·范克林肯

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英 刘炳胜

(51) Int. Cl.

A61N 1/04(2006.01)

(56) 对比文件

EP 1905479 A1, 2008.04.02, 摘要, 说明书第6-21段及图1-3.

WO 2005092430 A1, 2005.10.06, 摘要, 说明书第5页第15行-第7页第31行及附图.

US 5403275 A, 1995.04.04, 全文.

审查员 夏雪

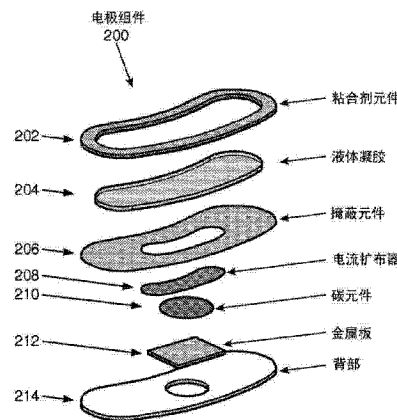
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

电极设备

(57) 摘要

一种电极设备可以被配置成提供电刺激。所述设备可以包括电流扩布器和与电流扩布器相邻设置的无海绵体积。电流扩布器可以被配置成跨受试者的皮肤的刺激区域在空间上分布电流。无海绵体积可以被配置成承载液体凝胶或其他流动性导电物质,其被配置成在电流扩布器与受试者的皮肤的刺激区域之间传导电流以提供电刺激。



1. 一种被配置成提供电刺激的设备,所述设备包括:

电流扩布器(106),其被配置成跨受试者的皮肤的刺激区域在空间上分布电流;

液体凝胶贮器(108),其与所述电流扩布器相邻设置并且被配置成承载导电液体凝胶,所述导电液体凝胶被配置成在所述电流扩布器与所述受试者的皮肤的所述刺激区域之间传导电流以提供电刺激;

液体凝胶供给室(114),其被配置成与所述液体凝胶贮器流体相通并且被配置成储存导电液体凝胶;以及

抽吸工具(116),其被配置成,在将所述液体凝胶贮器能移除地耦合到所述受试者的皮肤的所述刺激区域之后,减小所述液体凝胶贮器之内的流体压力,使得所述液体凝胶贮器之内的减小的流体压力导致从所述液体凝胶供给室向所述液体凝胶贮器汲取所述导电液体凝胶。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述液体凝胶供给室还被配置成响应于所述液体凝胶贮器中的所述导电液体凝胶至少部分耗尽向所述液体凝胶贮器提供额外的导电液体凝胶。

3. 根据权利要求1所述的设备,还包括如下中的任一项:

(i) 能渗透织网(118),其被配置成覆盖所述液体凝胶贮器的一部分,并且还被配置成通过所述能渗透织网从所述液体凝胶贮器向所述受试者的皮肤的所述刺激区域传送所述导电液体凝胶;或者

(ii) 能溶解膜(120),其被配置成覆盖所述液体凝胶贮器的一部分,并且还被配置成响应于所述能溶解膜接触所述受试者的皮肤而溶解,使得所述液体凝胶贮器中的所述导电液体凝胶接触所述受试者的皮肤的所述刺激区域。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述电流扩布器还被配置成跨所述受试者的皮肤的所述刺激区域提供电流密度梯度,使得所述刺激区域的外围电流密度小于所述刺激区域的中心电流密度。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中,所述导电液体凝胶包括跨所述液体凝胶贮器分布的导电物质,使得所述刺激区域的外围电流密度小于所述刺激区域的中心电流密度。

6. 一种用于提供非治疗电刺激的方法,所述方法包括:

在受试者的皮肤的刺激区域上设置电极,所述电极包括电流扩布器和承载导电液体凝胶的无海绵体积;

利用粘合剂元件将所述无海绵体积能移除地耦合到所述受试者的皮肤的所述刺激区域;

在与所述无海绵体积流体相通的液体凝胶供给室中储存导电液体凝胶;

通过利用抽吸工具减小所述无海绵体积之内的流体压力从所述液体凝胶供给室向所述无海绵体积汲取所述导电液体凝胶;并且

在所述电流扩布器与所述受试者的皮肤的所述刺激区域之间经由所述导电液体凝胶传导电流,由所述电流扩布器跨所述受试者的皮肤的所述刺激区域在空间上分布传导的电流。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括:

响应于所述无海绵体积中的所述导电液体凝胶至少部分耗尽从所述液体凝胶供给室

向所述无海绵体积提供额外的导电液体凝胶。

8. 根据权利要求 6 所述的方法,还包括如下中的任一项:

(i) 通过能渗透织网从所述无海绵体积向所述受试者的皮肤的所述刺激区域传送所述导电液体凝胶;或者

(ii) 响应于能溶解膜接触所述受试者的皮肤而溶解所述能溶解膜,使得所述无海绵体积中的所述导电液体凝胶接触所述受试者的皮肤的所述刺激区域。

9. 根据权利要求 6 所述的方法,还包括:

跨所述受试者的皮肤的所述刺激区域提供电流密度梯度,使得所述刺激区域的外围电流密度小于所述刺激区域的中心电流密度,其中,由所述电流扩布器提供所述电流密度梯度。

10. 根据权利要求 6 所述的方法,还包括:

跨所述受试者的皮肤的所述刺激区域提供电流密度梯度,使得所述刺激区域的外围电流密度小于所述刺激区域的中心电流密度,其中,由所述导电液体凝胶中包括的导电物质提供所述电流梯度,并且其中,跨所述无海绵体积分布所述导电物质。

电极设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电极设备,所述电极设备被配置成电耦合到受试者的皮肤的一区域,以便提供电刺激和/或获得测量结果。

背景技术

[0002] 用于刺激的常规电极通常包括水凝胶,所述水凝胶便于电极与受试者的皮肤之间导电。这些水凝胶是固态果冻状材料。由于因不规则皮肤接触和/或边缘效应造成递送到受试者的皮肤的刺激区域的电流密度(即“热点”)不一致,这些刺激电极可能常常导致受试者在刺激区域有不希望有的麻刺感或烧灼感。

[0003] 一些现有的测量电极包括封装在海绵中的液体凝胶,用于和皮肤电耦合。由于液体凝胶是自由流动的,海绵用于在电极与受试者的皮肤之间将一定量的液体凝胶保持在位。这种液体凝胶在海绵中的配置可能足以应对测量应用。然而,对于刺激应用而言,液体凝胶在海绵中的配置的皮肤接触面积减小可能导致像水凝胶那样受试者经受类似不利的麻刺感。

发明内容

[0004] 本公开的一个方面涉及一种被配置成提供电刺激的设备。所述设备可以包括电流扩布器和无海绵体积。电流扩布器可以被配置成跨受试者的皮肤的刺激区域在空间上分布电流。无海绵体积可以与电流扩布器相邻设置。无海绵体积可以被配置成承载流动性导电物质。流动性导电物质可以被配置成在电流扩布器与受试者的皮肤的刺激区域之间传导电流以提供电刺激。

[0005] 本公开的另一方面涉及一种用于提供电刺激的方法。所述方法可以包括跨受试者的皮肤的刺激区域设置电极,其中,所述电极包括电流扩布器和承载流动性导电物质的无海绵体积。所述方法可以包括在所述电流扩布器与受试者的皮肤的刺激区域之间经由所述流动性导电物质传导电流,其中,由所述电流扩布器跨受试者的皮肤的刺激区域在空间上分布传导的电流。

[0006] 本公开的又一方面涉及一种被配置成提供电刺激的设备。所述设备可以包括电流扩布模块(means)和无海绵液体凝胶承载模块。电流扩布模块可以被配置成跨受试者的皮肤的刺激区域在空间上分布电流。无海绵液体凝胶承载模块可以与电流扩布模块相邻设置。无海绵液体凝胶承载模块可以被配置成承载流动性导电物质。流动性导电物质可以被配置成在电流扩布器与受试者的皮肤刺激区域之间传导电流以提供电刺激。

附图说明

[0007] 参考附图考虑以下描述和权利要求,本技术的这些和其他目的、特征和特性,以及相关结构元件的操作方法和功能,以及各部分的组合和制造的经济性,将变得更加显而易见,所有附图都形成本说明书的一部分,其中,在各幅图中类似的附图标记表示对应的部

分。在本发明的一个实施例中,按比例绘制了这里所示的结构部件。然而应当明确理解,附图仅仅为了例示和描述,并非本发明的限制。此外,应当认识到,也可以将这里任一个实施例中所示或所述的结构特征用于其他实施例中。然而要明确理解,附图仅仅为了例示和描述,并非意在作为本发明限度的界定。如说明书和权利要求中所用的那样,单数形式“一”、“一个”和“该”包括多个指示物,除非语境明确做出其他说明。

[0008] 图 1 图示了根据本发明的一个或多个实施例的电极组件,其配置成电耦合到受试者的皮肤区域以提供电刺激和 / 或获得测量结果。

[0009] 图 2 图示了根据本发明的一个或多个实施例的电极组件的组装视图。

[0010] 图 3 图示了根据本发明的一个或多个实施例的电流密度梯度,可以由示范性电极组件向受试者的皮肤区域提供。

[0011] 图 4 是流程图,图示了根据本发明的一个或多个实施例的用于提供电刺激的方法。

具体实施方式

[0012] 图 1 图示了根据本发明的一个或多个实施例的电极组件 100,其被配置成电耦合到受试者 104 的皮肤 102 的一区域以提供电刺激和 / 或获得测量结果。皮肤 102 的该区域可以位于受试者 104 身上要进行电刺激和 / 或测量的任何位置。使用液体凝胶或其他流动(即,能够流动)导电物质可以提供完整的皮肤接触并可以减少高电流密度热点。在仅利用凝胶准备常规电极时(即不包封在海绵中),可能难以确保皮肤接触,例如,因为远离皮肤 102 该区域的液体凝胶渗漏。电极组件 100 可以被配置成利用液体凝胶电耦合到皮肤 102 的该区域,进行刺激和 / 或测量,同时确保适当的皮肤接触。

[0013] 如图 1 中所示,电极组件 100 可以包括电流扩布器 106、液体凝胶贮器 108、粘合剂元件 110、液体凝胶容器 112、液体凝胶供给室 114、抽吸工具 116、能渗透织网 118、能溶解膜 120 和 / 或其他部件中的一个或多个。电极组件 100 可以包括或被耦合到电源 122,电源 122 被配置成向电极组件 100 的一个或多个部件提供电力。电极组件 100 可以包括或被耦合到控制器 124,控制器 124 被配置成控制电极组件 100 的一个或多个部件。

[0014] 应当认识到,尽管图 1 中将部件 106、108、110、112、114、116、118 和 120 示为共处于电极组件 100 之内,但部件 106、108、110、112、114、116、118 和 / 或 120 中的一个或多个可以物理上分开并与其他部件不同。由如下所述的不同部件 106、108、110、112、114、116、118 和 / 或 120 提供的功能描述是为了例示,并非要加以限制,因为部件 106、108、110、112、114、116、118 和 / 或 120 中的任一个都可以提供比所述更多或更少的功能。例如,可以除去部件 106、108、110、112、114、116、118 和 / 或 120 中的一个或多个。作为另一范例,可以将部件 106、108、110、112、114、116、118 和 120 中的两个或更多组合成一个或多个单一部件,一些或全部功能都归于组合部件。

[0015] 电流扩布器 106 可以被配置成在受试者 104 的刺激区域(例如,皮肤区域 102)上在空间上分布电流。电流的空间分布可以用以避免电刺激期间递送至受试者 104 的电流密度的严重差异。电流扩布器 106 可以包括例如金属板、导电板和 / 或被配置成在区域内在空间上分布电流的其他设备。在示范性实施例中,可以在电流扩布器 106 与受试者 104 的皮肤之间设置导电介质(例如,液体凝胶)以增强其间电流的传导。

[0016] 液体凝胶贮器 108 可以与电流扩布器 106 相邻设置。液体凝胶贮器 108 可以被配置成在将电极组件 100 施加至受试者 104 的皮肤区域 102 时传送液体凝胶, 液体凝胶贮器 108 传送的液体凝胶接触皮肤区域 102。根据示范性实施例, 液体凝胶贮器 108 不包含海绵以包封液体凝胶。在这样的实施例中, 在液体凝胶贮器 108 传送的液体凝胶与受试者 104 的皮肤区域 102 之间提供完全的接触。液体凝胶被配置成在电流扩布器 106 与受试者 104 的刺激区域(例如, 皮肤区域 102)之间传导电流以提供电刺激。根据一些实施例, 液体凝胶可以包括溶解的盐、聚合电解质、其他离子种类、无盐液体凝胶和 / 或其他流动导电物质。无盐液体凝胶的一个范例是可从新泽西州 Fairfield 的 Parker Laboratories, Inc. 获得的 Spectra360 电极凝胶。在一些实施例中, 液体凝胶包括调节成分, 其被配置成在刺激区域局部提高受试者 104 皮肤的导电性。调节成分的范例包括甘油和 / 或其他物质, 其被配置成增强皮肤的电学性质。

[0017] 粘合剂元件 110 可以被配置成将电极组件 100 能移除地耦合到受试者 104 的皮肤区域 102, 使得液体凝胶贮器 108 传送的液体凝胶接触皮肤区域 102。粘合剂元件 110 可以包括任何数量的现有技术已知的粘合材料。然而, 要指出的是, 粘合剂元件 110 应当能够将电极组件 100 充分黏着到皮肤区域 102, 以确保液体凝胶一致的接触区域, 排除任何热点(即, 高电流密度区域)。

[0018] 在一些情形的使用期间, 液体凝胶贮器 108 传送的液体凝胶可能变得至少部分耗尽。例如, 当从封装取出电极组件 100 时, 或当从电极组件 100 取下盖时, 液体凝胶贮器 108 传送的一些液体凝胶可能仍然保持在封装或盖上。作为另一范例, 当将电极组件 100 施加于受试者 104 的皮肤区域 102 时, 液体凝胶贮器 108 传送的一些液体凝胶可能从液体凝胶贮器 108 渗出。示范性实施例可以被配置成防止和 / 或补偿从液体凝胶贮器 108 耗尽液体凝胶, 如下文进一步所述。

[0019] 液体凝胶容器 112 可以与液体凝胶贮器 108 流体相通。液体凝胶容器 112 可以被配置成储存液体凝胶。液体凝胶容器 112 储存的液体凝胶可以通过流经被配置成传送流体的结构被传送到液体凝胶贮器 108。这种结构的范例可以包括通道、导管和 / 或被配置成传送流体的其他结构。在一些实施例中, 液体凝胶容器 112 储存的液体凝胶可能不直接接触皮肤区域 102 或电流扩布器 106。液体凝胶容器 112 可以被配置成响应于液体凝胶贮器 108 中的液体凝胶至少部分被耗尽而向液体凝胶贮器 108 提供额外的液体凝胶。根据一些实施例, 在向受试者 104 施加电极组件 100 期间, 由于向电极组件 100 施加压力以适当黏着, 液体凝胶容器 112 中的液体凝胶可以流向液体凝胶贮器 108, 以替换任何耗尽的液体凝胶。

[0020] 液体凝胶供给室 114 可以被配置成储存液体凝胶。在一些实施例中, 液体凝胶供给室 114 可以包括在电极组件 100 中并可以与液体凝胶贮器 108 流体相通。在这样的实施例中, 液体凝胶供给室 114 储存的液体凝胶可以通过流经被配置成传送流体的结构被传送到液体凝胶贮器 108。这种结构的范例可以包括通道、导管和 / 或被配置成传送流体的其他结构。在其他实施例中, 液体凝胶供给室 114 可以与电极组件 100 物理分隔且不同。在这样的实施例中, 液体凝胶供给室 114 可以被配置成耦合到电极组件 100 以建立与液体凝胶贮器 108 的流体相通。

[0021] 抽吸工具 116 可以被配置成减小液体凝胶贮器 108 之内的流体压力(例如, 气压和 / 或液体凝胶压力)。通过减小液体凝胶贮器 108 之内的流体压力, 可以从液体凝胶供给室

114 向液体凝胶贮器 108 汲取液体凝胶。在一些实施例中,抽吸工具 116 可以包括在电极组件 100 中。在其他实施例中,抽吸工具 116 可以与电极组件 100 物理上分隔且不同。根据一个实施例,可以将液体凝胶供给室 114 和抽吸工具 116 组合成与电极组件 100 物理分隔且不同的单个装置。抽吸工具 116 的范例可以包括吸盘、可变形球管和 / 或其他配置成减小流体压力的设备。

[0022] 能渗透织网 118 可以被配置成通过部分包封液体凝胶贮器 108 而覆盖液体凝胶贮器 108 的一部分。该部分可以是施加电极组件 100 时液体凝胶贮器 108 中最接近受试者 104 的部分。能渗透织网 118 可以包括能渗透织网、渗透膜和 / 或其他平坦或平面渗透性材料。作为非限制性范例,能渗透织网 118 可以包括 SN42 网,可从英国 East Yorkshire 的 Smith Nephew Extruded Films Limited 获得。能渗透织网 118 可以被配置成从液体凝胶贮器 108 向受试者 104 的皮肤区域 102 通过其传送液体凝胶。在一些实施例中,能渗透织网 118 可以用于在液体凝胶贮器 108 之内保持液体凝胶,直到向受试者 104 施加电极组件 100。施加期间施加到电极组件 100 的力可能导致液体凝胶流经能渗透织网 118,使得皮肤区域 102 被液体凝胶充分接触。相对于现有的液体凝胶在海绵中的配置,能渗透织网 118 可以提供更大的接触面积,以实现电流密度热点的期望减少。

[0023] 能溶解膜 120 可以被配置成通过临时包封液体凝胶贮器 108 而覆盖液体凝胶贮器 108 的一部分。该部分可以是施加电极组件 100 时液体凝胶贮器 108 中最接近受试者 104 的部分。能溶解膜 120 可以被配置成响应于能溶解膜 120 接触受试者 104 皮肤而溶解。在能溶解膜 120 溶解时,液体凝胶贮器 108 中的液体凝胶可以接触受试者 104 的皮肤区域 102。能溶解膜 120 可以包括一种或多种添加剂。这样的添加剂可以包括配置成局部提高受试者 104 的皮肤导电性的调节成分,辅助电极组件 100 粘附到受试者 104 的成分和 / 或其他添加剂。

[0024] 要指出的是,一些实施例可以包括海绵,其被配置成包封液体凝胶(图 1 中未示出),然而,在那些实施例中,这样的海绵不被配置成接触皮肤区域 102。例如,电极组件 100 可以包括配置成包封设置于液体凝胶贮器 108 之内的液体凝胶的海绵,液体凝胶供给室 114 和 / 或电极组件 100 之内的其他位置。

[0025] 图 2 图示了根据本发明的一个或多个实施例的电极组件 200 的组装视图。在一些实施例中,电极组件 200 可以包括结合电极组件 100 描述的一个或多个部件。如图 2 中所示,电极组件 200 可以包括粘合剂元件 202、液体凝胶 204、掩蔽元件 206、电流扩布器 208、碳元件 210、金属板 212、背部 214 和 / 或其他部件。应当认识到,图 2 中对电极组件 200 的描绘并非要进行限制。例如,根据一些实施例,可以改变属于粘合剂元件 202、液体凝胶 204、掩蔽元件 206、电流扩布器 208、碳元件 210、金属板 212 和 / 或背面 214 的相对尺寸、形状、组装次序或其他特性中的一个或多个。此外,可以将电极组件 200 的一个或多个部件组合成单个部件和 / 或省略。

[0026] 粘合剂元件 202 可以包括归属于结合图 1 所述的粘合剂元件 110 的一些或全部特性和 / 或功能。在一些实施例中,粘合剂元件 202 和掩蔽元件 206 可以形成用于传送液体凝胶 204 的液体凝胶贮器(例如,液体凝胶贮器 108)。掩蔽元件 206 可以被配置成将受试者和 / 或电极组件 200 的其他部件与电流扩布器 208 和 / 或液体凝胶 204 电隔离。电流扩布器 208 可以包括归属于结合图 1 所述的电流扩布器 106 的一些或全部特性和 / 或功能。碳

元件 210 可以被配置成从金属板 212 向电流扩布器 208 在空间上分布电流。碳元件 210 可以被配置成提供粘合性质以确保电流扩布器 208 与金属板 212 之间的长期电接触。金属板 212 可以被配置成从电源(例如, 电源 122) 接收电流。金属板 212 可以被配置成向电源(例如, 电源 122) 提供可移除的磁耦合。要指出的是, 一些实施例可以包括其他机构, 用于物理耦合和 / 或电耦合到电源, 例如按钮连接器和 / 或其他连接器。背面 214 可以被配置成支持和 / 或承载电极组件 200 的部件。

[0027] 电极组件 200 可以包括图 2 中未示出的一个或多个其他部件。根据一些实施例, 可以在粘合剂元件 202 上方设置能渗透织网(例如, 能渗透织网 118) 和 / 或能溶解膜(例如, 能溶解膜 120) 以临时保持液体凝胶 204。在一些实施例中, 背面 214 可以包括贮存器(例如, 液体凝胶容器 112)。在这样的实施例中, 电流扩布器 208 可以包括对应定位的孔, 提供从背面 214 的贮存器向粘合剂元件 202 和掩蔽元件 206 形成的液体凝胶贮器的流体通道。

[0028] 图 3 图示了根据本发明的一个或多个实施例的电流密度梯度 300, 其可以由示范性电极组件向受试者的皮肤区域提供。电流密度梯度 300 的灰度级强度对应于电流密度的大小, 其中, 暗区代表更高的电流密度。电流密度梯度 300 的边缘可以具有比中心区域更低的电流密度。这可以减小常规电极中常见的边缘效应, 例如电刺激期间的麻刺感。图 3 中所示的电流密度梯度 300 的形状、大小和电流密度分布并非要加以限制, 因为电流密度梯度 300 可以包括其他形状、大小和电流密度分布和 / 或其他特性。

[0029] 根据一些实施例, 可以由电流扩布器(例如, 电流扩布器 106 和 / 或电流扩布器 208) 提供电流密度梯度(例如, 电流密度梯度 300)。常规电极一般由在体(bulk)材料上具有连续导电性的电流扩布器制造, 这可能导致边缘处的电流密度问题。使用被配置成跨受试者的皮肤的刺激区域提供密度梯度的电流密度扩布器可以减少或消除边缘处的电流密度热点。在一些实施例中, 电流扩布器可以包括导电材料, 其经过图案化以提供电流密度梯度。根据一些实施例, 电流扩布器可以包括电导率梯度, 其中, 电流扩布器在中心附近相对于电流扩布器的边缘更加导电, 从而可以提供电流密度梯度。电流扩布器可以包括导电材料, 在中心附近相对于电流扩布器边缘更厚, 从而可以提供电流密度梯度。

[0030] 根据一些实施例, 可以由结合图 1 所述的液体凝胶贮器 108 传送的液体凝胶提供电流密度梯度(例如, 电流密度梯度 300)。常规电极一般由在体材料上具有连续导电性的凝胶(例如, 被海绵包封的水凝胶和 / 或液体凝胶) 制造, 这可能导致边缘处的电流密度问题。使用被配置成跨受试者的皮肤的刺激区域提供电流密度梯度的液体凝胶可以减少或消除边缘处的电流密度热点。在一些实施例中, 由液体凝胶贮器 108 承载的液体凝胶可以包括在液体凝胶贮器 108 的体积内分布的导电物质, 以便提供电流密度梯度, 其中, 导电物质更高的局部浓度导致更高的电流密度, 反之亦然。根据一些实施例, 由液体凝胶贮器 108 承载的液体凝胶可以包括在液体凝胶贮器 108 的体积内分布的不导电成分(例如, 不导电球体), 以便提供电流密度梯度, 其中, 不导电成分的更高局部浓度导致更低的电流密度, 反之亦然。

[0031] 在一些实施例中, 可以由部分包封液体凝胶贮器 108 的织网提供电流密度梯度(例如, 电流密度梯度 300)。在这样的实施例中, 织网在边缘附近可以具有更低的空穴密度, 从而在边缘处向受试者的皮肤提供更少的液体凝胶, 由此减小电流密度。一些实施例包括能溶解膜, 能溶解膜具有跨膜区域分布的导电物质或不导电成分, 以便提供电流密度梯度。

[0032] 图 4 是流程图, 图示了根据本发明的一个或多个实施例的用于提供电刺激的方法 400。下文提供的方法 400 的操作意在作为例示。在一些实施方式中, 可以利用未描述的一个或多个额外操作和 / 或没有论述的一个或多个操作完成方法 400。此外, 图 4 中例示以及下文描述方法 400 的操作的次序并非意在限制。

[0033] 在操作 402, 将海绵体积 (例如, 液体凝胶贮器 108) 能移除地耦合到受试者的皮肤的刺激区域。可以通过粘合剂元件 (例如, 粘合剂元件 110 和 / 或粘合剂元件 202) 实现可移除耦合。无海绵体积可以承载液体凝胶, 液体凝胶被配置成从相邻电流扩布器向刺激区域传导电流。这样的液体凝胶可以包括调节成分, 以提高刺激区域处受试者的皮肤的电导率。

[0034] 在操作 404, 向刺激区域提供液体凝胶。在一些实施例中, 直接从无海绵体积, 从无海绵体积经由织网 (例如, 能渗透织网 118), 从无海绵体积经由能溶解膜 (例如, 能溶解膜 120) 和 / 或利用液体凝胶供给室 114 和抽吸工具 116 向刺激区域提供液体凝胶, 如结合图 1 所述。根据一些实施例, 可以从液体凝胶容器 112 向刺激区域提供额外的液体凝胶, 如结合图 1 所述。

[0035] 在操作 406, 从电流扩布器经由承载液体凝胶的无海绵体积向受试者的皮肤的刺激区域提供电流。可以在刺激区域中空间分布电流。根据一些实施例, 操作 406 可以包括跨受试者的皮肤的刺激区域提供电流密度梯度, 使得刺激区域边缘处的电流密度小于刺激区域内部区域的电流密度。

[0036] 尽管基于当前认为是最实际和优选的实施例出于例示的目的详细描述了本发明, 但要理解, 这样的细节仅仅是为了该目的, 本发明不限于公开的实施例, 而是相反, 意在涵盖在所附权利要求的精神和范围之内的修改和等价布置。例如, 要理解, 本发明考虑到在可能的范围内, 可以将任何实施例的一个或多个特征与任何其他实施例的一个或多个特征组合。

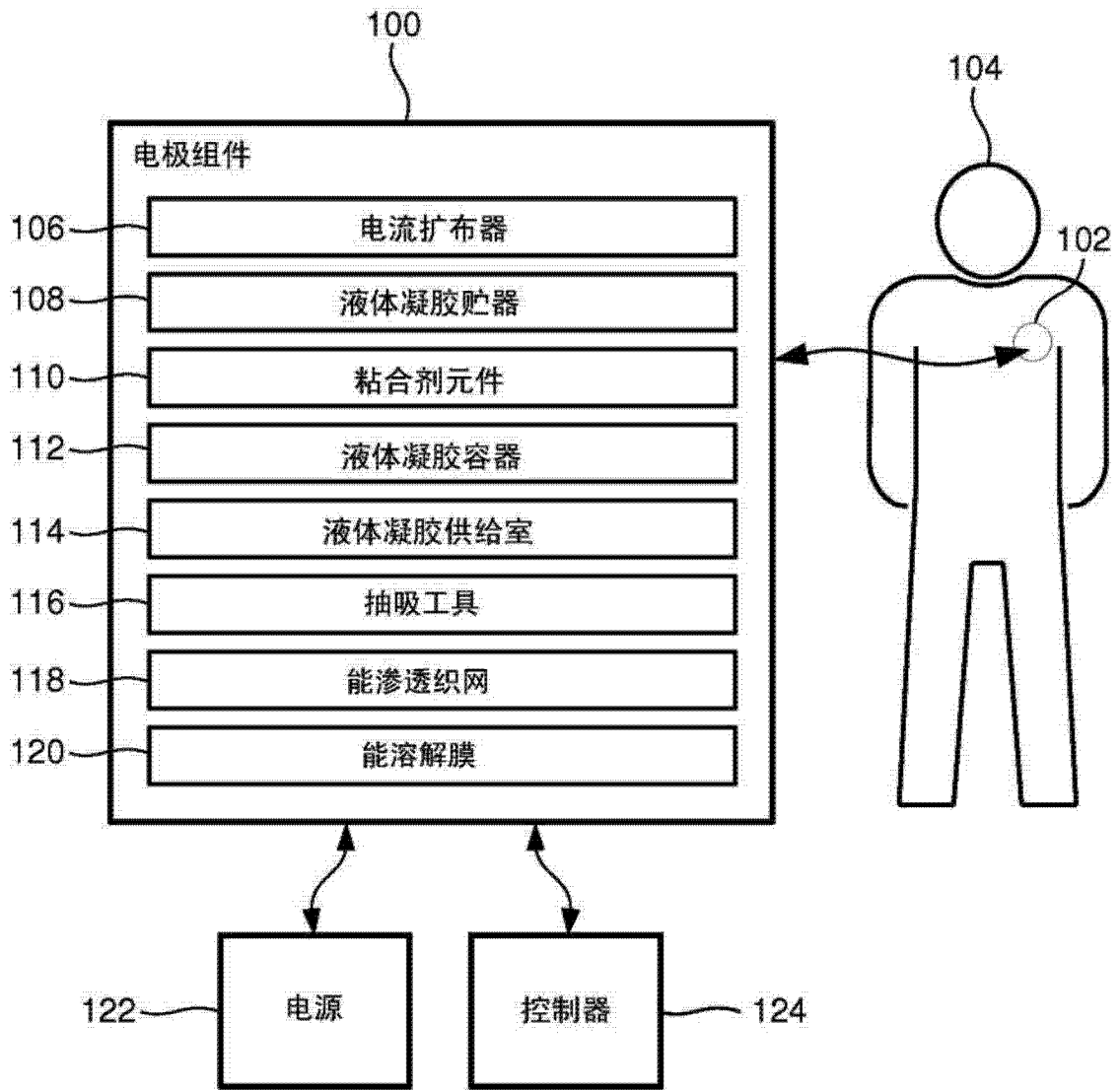


图 1

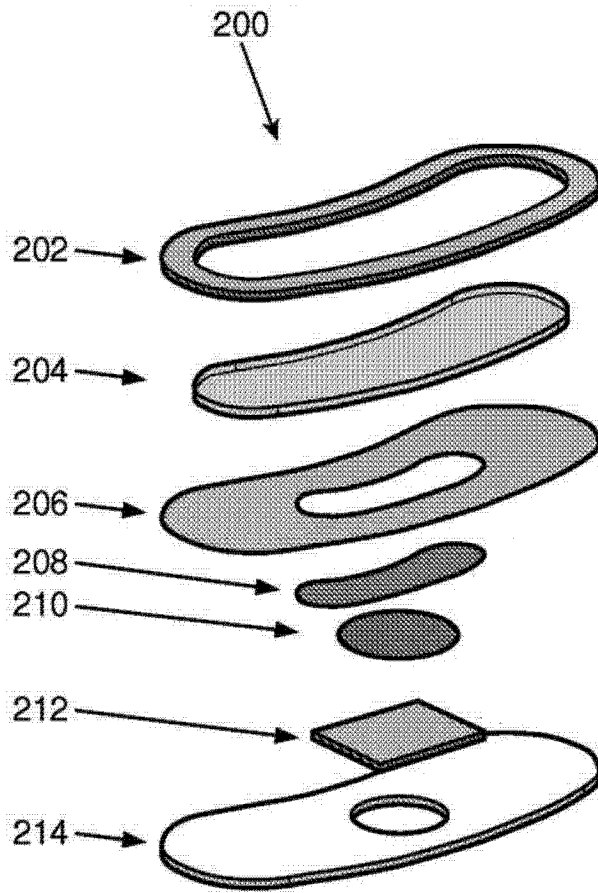


图 2

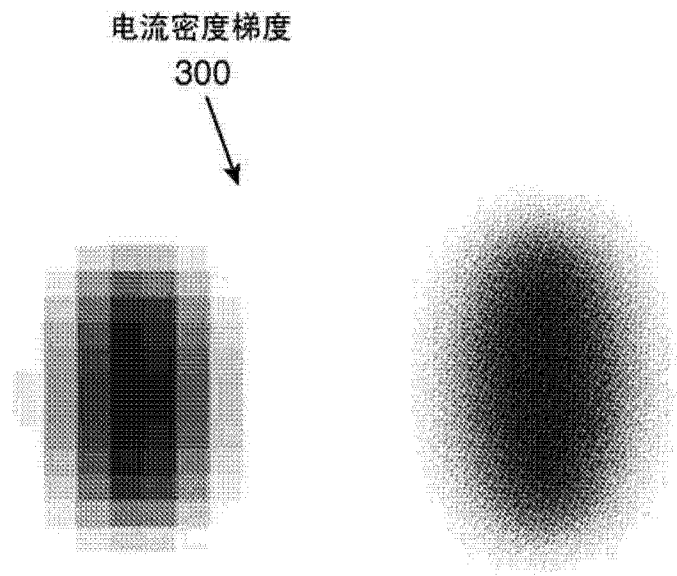


图 3

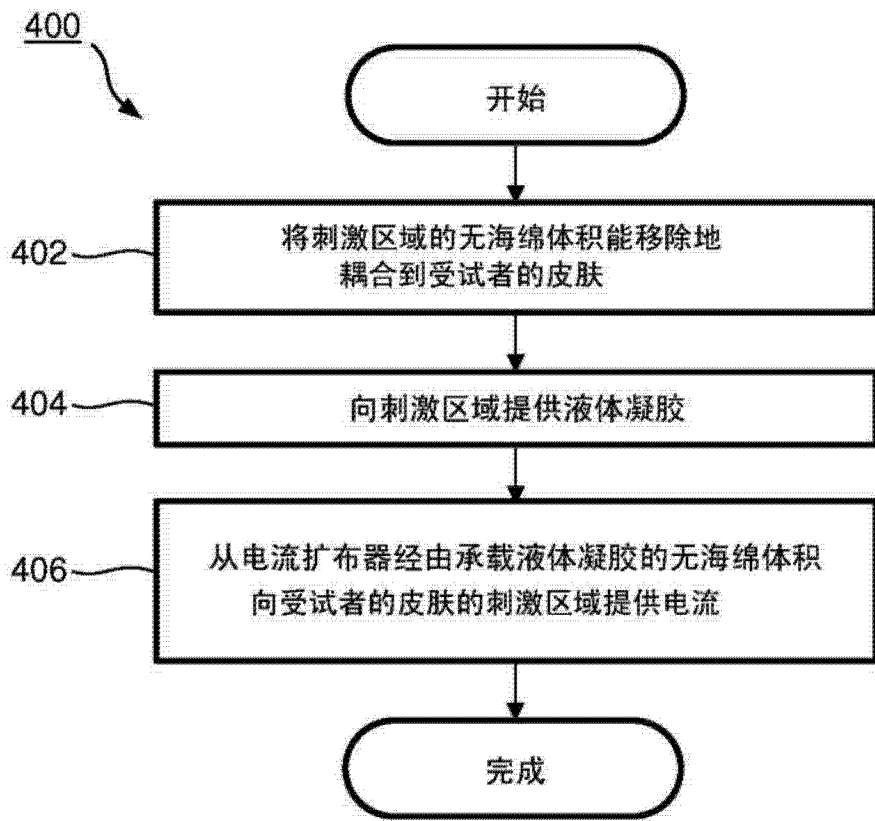


图 4