



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105769182 B

(45)授权公告日 2018.08.17

(21)申请号 201610095906.5

A61B 5/0484(2006.01)

(22)申请日 2016.02.22

A61B 5/0478(2006.01)

A61B 5/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105769182 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 武汉智普天创科技有限公司

地址 430206 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道818号

(72)发明人 王建华

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 张云花

(56)对比文件

CN 103623504 A,2014.03.12,

CN 105193410 A,2015.12.30,

CN 104414635 A,2015.03.18,

CN 102988039 A,2013.03.27,

CN 103876737 A,2014.06.25,

JP 2014233619 A,2014.12.15,

US 2013023749 A1,2013.01.24,

WO 2015188937 A1,2015.12.17,

审查员 王兆雨

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

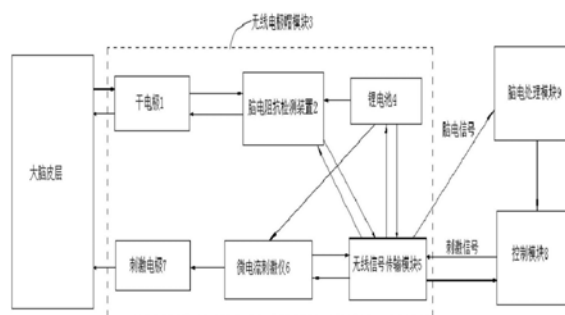
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

脑电信号无线采集系统

(57)摘要

本发明公开了一种脑电信号无线采集系统,包括控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块,所述控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块分别设置有无线信号传输模块;所述无线电极帽模块还包括:微电流刺激仪、干电极和脑电阻抗检测装置;所述微电流刺激仪接收所述控制模块无线发出的控制指令,并通过刺激电极输出刺激电流作用于头皮,所述干电极采集头皮反馈的脑电信号,并将信号发送至所述脑电阻抗检测装置进行处理后通过无线信号传输模块传输至所述放大器进行放大。本发明改进了脑电信号无线采集系统中的干电极结构,头皮接触的更紧密,信噪比更高。



1. 一种脑电信号无线采集系统,其特征在于,包括控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块,所述控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块分别设置有无线信号传输模块;所述无线电极帽模块还包括:微电流刺激仪、干电极和脑电阻抗检测装置;

所述微电流刺激仪接收所述控制模块无线发出的控制指令,并通过刺激电极输出刺激电流作用于头皮,所述干电极采集头皮反馈的脑电信号,并将脑电信号发送至所述脑电阻抗检测装置进行处理后通过无线信号传输模块传输至所述脑电处理模块;

其中,所述干电极包括:

连接基板,其由上至下分别由电极扣、锡箔层、铜箔层和塑料基板焊接构成,所述电极扣的厚度为28-45mm、所述锡箔层的厚度为2-25um、所述铜箔层的厚度为40-70um、所述塑料基板的厚度为1mm;

多个电极柱,其呈阵列式固定于所述塑料基板上且底部与所述铜箔层接触,所述电极柱包括一体成型的实心结构的第一部分和内部中空的第二部分,所述第二部分位于所述第一部分的下方,所述第二部分内设有弹性构件,所述弹性构件的一端与所述第二部分的顶部固定,所述弹性构件的另一端与所述连接基板固定,所述第一部分和第二部分采用聚二甲基硅氧烷制成,并在所述第一部分和所述第二部分表面溅射电极点材料,所述电极点材料由纳米导电聚合物材料、Ag和Ni按质量比1:1:1制成,所述电极点材料的溅射面积占所述第一部分和所述第二部分总面积的56%;在所述第一部分与头皮接触的一端固化杀菌材料,所述杀菌材料的固化面积占所述第一部分总面积的0.5%,所述杀菌材料由纤维状活性炭和姜油树脂按1:1混合而成。

2. 如权利要求1所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,所述脑电处理模块包括:仪表放大芯片,模数转换器采集芯片和主控芯片;

其中,所述仪表放大芯片接收经所述脑电阻抗检测装置处理后的脑电信号并将其放大,所述主控芯片控制所述模数转换器采集芯片对放大后的脑电信号进行并行采集并转换为数字信号经无线信号传输模块进行传输。

3. 如权利要求2所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,所述脑电阻抗检测装置包括交流信号源、IIR数字滤波器和模数转换器。

4. 如权利要求1所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,所述电极柱的第一部分与所述第二部分为一体成型的子弹式结构,所述第一部分的顶部呈阵列式设置有多半圆形凸棱,所述凸棱的半径为0.1um,所述凸棱由银制成。

5. 如权利要求2所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,还包括移动终端,所述移动终端通过无线信号传输模块与所述控制模块、所述脑电处理模块通讯连接,所述移动终端内安装有脑电分析APP,以向所述控制模块发送控制信号,并接收所述脑电处理模块发出的脑电信号。

6. 如权利要求5所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,所述无线电极帽模块和所述脑电处理模块中均设置有电源,所述电源为锂电池。

7. 如权利要求1所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,所述无线信号传输模块由蓝牙4.0芯片组成。

8. 如权利要求1所述的脑电信号无线采集系统,其特征在于,所述无线电极帽模块还包括帽本体,其内部用于固定所述无线电极帽模块,其中,所述帽本体外侧靠近耳部固定有缓

压模块,所述缓压模块与所述帽本体间形成空腔,所述空腔中容纳有缓压液,所述缓压模块由橡胶材料制成,所述空腔的长、宽、高分别为3cm、2cm和4cm;

其中,所述缓压液由薰衣草精油、姜精油和猫抓草提取物按质量比3:2:1混合而成。

脑电信号无线采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及脑电信号采集领域。更具体地说,本发明涉及一种脑电信号无线采集系统。

背景技术

[0002] 脑电信号不仅是诊断和治疗癫痫、注意力缺陷多动症等精神类疾病的重要参考依据,同时也是最近几年来有着飞速发展的认知科学研究最重要的信息来源。在工程方面,脑电信号也有相应的应用。比如日本本田汽车公司研究出的用人脑意念控制机器人。瑞士洛桑联邦理工学院乔斯·德尔·米兰教授利用脑电信号实现脑-计算机接口(BCI),使得残疾人能够用意念操控轮椅。由于传统脑电放大系统体积大,成本高不便于携带,患者只能去专门的医院或研究机构进行相关测试。最近几年流行的便携式脑电图机也是以USB线连接,移动性能也受到限制,从而导致在个人和家庭中普及程度不高。因此脑电信号采集系统的便携性与准确性一直是非常吸引人但又是具有相当难度的研究课题。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是解决至少上述问题,并提供至少后面将说明的优点。

[0004] 本发明还有一个目的是提供一种脑电信号无线采集系统,该系统通过设置无线信号传输模块从有线传输转变为无线传输,减小了脑电信号无线采集系统的占用空间,避免数据线过多过于杂乱。

[0005] 本发明还有一个目的是改进了脑电信号无线采集系统中的干电极结构,头皮接触的更紧密,信噪比更高。

[0006] 为了实现根据本发明的这些目的和其它优点,提供了一种脑电信号无线采集系统,包括控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块,所述控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块分别设置有无线信号传输模块;所述无线电极帽模块还包括:微电流刺激仪、干电极和脑电阻抗检测装置;

[0007] 所述微电流刺激仪接收所述控制模块无线发出的控制指令,并通过刺激电极输出刺激电流作用于头皮,所述干电极采集头皮反馈的脑电信号,并将脑电信号发送至所述脑电阻抗检测装置进行处理后通过无线信号传输模块传输至所述脑电处理模块;

[0008] 其中,所述干电极包括:

[0009] 连接基板,其由上至下分别由电极扣、锡箔层、铜箔层和塑料基板焊接构成,所述电极扣的厚度为28-45mm、所述锡箔层的厚度为2-25um、所述铜箔层的厚度为40-70um、所述塑料基板的厚度为1mm;

[0010] 多个电极柱,其呈阵列式固定于所述塑料基板上且底部与所述铜箔层接触,所述电极柱包括一体成型的实心结构的第一部分和内部中空的第二部分,所述第二部分位于所述第一部分的下方,所述第二部分内设有弹性构件,所述弹性构件的一端与所述第二部分的顶部固定,所述弹性构件的另一端与所述连接基板固定,所述第一部分和第二部分采用

聚二甲基硅氧烷制成,并在所述第一部分和所述第二部分表面溅射电极点材料,所述电极点材料由纳米导电聚合物材料、Ag和Ni按质量比1:1:1制成,所述电极点材料的溅射面积占所述第一部分和所述第二部分总面积的56%;在所述第一部分与头皮接触的一端固化杀菌材料,所述杀菌材料的固化面积占所述第一部分总面积的0.5%,所述杀菌材料由纤维状活性炭和姜油树脂按1:1混合而成。

[0011] 优选的是,所述脑电处理模块包括:仪表放大芯片,模数转换器采集芯片和主控芯片;

[0012] 其中,所述仪表放大芯片接收经所述脑电阻抗检测装置处理后的脑电信号并将其放大,所述主控芯片控制所述模数转换器采集芯片对放大后的脑电信号进行并行采集并转换为数字信号经无线信号传输模块进行传输。

[0013] 优选的是,所述脑电阻抗检测装置包括交流信号源、IIR数字滤波器和模数转换器。

[0014] 优选的是,所述电极柱的第一部分与所述第二部分为一体成型的子弹式结构,所述第一部分的顶部呈阵列式设置有多个半圆形凸棱,所述凸棱的半径为0.1um,所述凸棱由银制成。

[0015] 优选的是,还包括移动终端,所述移动终端通过无线信号传输模块与所述控制模块、所述脑电处理模块通讯连接,所述移动终端内安装有脑电分析APP,以向所述控制模块发送控制信号,并接收所述脑电处理模块发出的脑电信号。

[0016] 优选的是,所述无线电极帽模块和所述脑电处理模块中均设置有电源,所述电源为锂电池。

[0017] 优选的是,所述无线信号传输模块由蓝牙4.0芯片组成。

[0018] 优选的是,所述无线电极帽模块还包括帽本体,其内部用于固定所述无线电极帽模块,其中,所述帽本体外侧靠近耳部固定有缓压模块,所述缓压模块与所述帽本体间形成空腔,所述空腔中容纳有缓压液,所述缓压模块由橡胶材料制成,所述空腔的长、宽、高分别为3cm、2cm和4cm;

[0019] 其中,所述缓压液由薰衣草精油、姜精油和猫抓草提取物按质量比3:2:1混合而成。

[0020] 本发明至少包括以下有益效果:

[0021] 本发明对于电极的结构进行改进,不会刺破头皮,且价格低廉,适合批量生产,连接基板采用四层结构,使信号传输更稳定,降低了与皮肤接触的噪声,通过设置弹簧构件,使脑电极帽佩戴更舒适。

[0022] 电极柱采用聚二甲基硅氧烷制成,为柔性材料,对头皮伤害小,同时与头皮接触的一端固化少量杀菌材料,在不影响导电性能的同时能够对接触的头皮消毒杀菌,防止用力过猛刺伤头皮导致感染,使测试者在使用时更加安全。

[0023] 电极柱上溅射由纳米导电聚合物材料、Ag和Ni的混合物,使电极的极化电压小,使电极柱上接收的脑电信号不易受外界电波的干扰。

[0024] 帽本体用于承载无线脑电极帽模块,在贴近耳部的部位设置缓压模块,在内部注入缓压液,能够舒缓受试者的心情,经试验,设有缓压模块的脑电信号无线采集系统相较于没有设缓压模块的脑电信号无线采集系统更能稳定受试者情绪,减少受试者动身的频率,

从而减少外界电波的干扰脑电信号。同时缓压模块在耳侧部位设置,且长宽高控制在3、2、4cm,该体积不会影响脑电信号的传输,当体积过大时则会影响脑电信号的无线传输。且缓压液还具有屏蔽外界干扰电波的作用。

[0025] 本发明的其它优点、目标和特征将部分通过下面的说明体现,部分还将通过对本发明的研究和实践而为本领域的技术人员所理解。

附图说明

[0026] 图1为本发明的用于放大脑电信号的流程图;

[0027] 图2为本发明所述电极柱其中一种阵列式排列的示意图;

[0028] 图3为本发明所述干电极的剖视示意图;

[0029] 图4为本发明的电极柱的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0031] 需要说明的是,下述实施方案中所述实验方法,如无特殊说明,均为常规方法,所述试剂和材料,如无特殊说明,均可从商业途径获得;在本发明的描述中,术语“横向”、“纵向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0032] 如图1所示,本发明提供一种脑电信号无线采集系统,包括控制模块8、无线电极帽模块3以及脑电处理模块9,所述控制模块8、无线电极帽模块3以及脑电处理模块9分别设置有无线信号传输模块5;所述无线电极帽模块3还包括:微电流刺激仪6、干电极1和脑电阻抗检测装置2。

[0033] 所述微电流刺激仪6接收所述控制模块8无线发出的控制指令,并通过刺激电极7输出刺激电流作用于头皮,所述干电极1采集头皮反馈的脑电信号,并将脑电信号发送至所述脑电阻抗检测装置2进行处理后通过无线信号传输模块传输至所述脑电处理模块9进行放大。本发明利用交流电信号可降低对脑电信号的检测精度的影响,提高脑电信号的质量。

[0034] 在上述技术方案中,控制模块8无线控制微电流刺激仪6,微电流刺激仪6接收到命令后,其刺激电极7对头皮施加10-400uA的刺激电流,干电极1与受试者头部接触,接收到脑电信号,发送至脑电阻抗检测装置2进行处理并转化为数字信号无线传输至脑电处理模块9,脑电阻抗检测装置2还能实时监测电极与头皮间的阻抗,由于电极与头皮接触阻抗的大小影响着脑电信号的质量,过大容易引入50Hz干扰,此处过大表示的是电极与皮肤之间电流通路连接差,生理信号的幅度减小,本发明一般控制干电极1与头皮间的阻抗小于50Ω,保证了采集到的脑电信号的有效性。

[0035] 其中,所述干电极1包括:

[0036] 连接基板,其由上至下分别由电极扣14、锡箔层13、铜箔层12和塑料基板10焊接构成,所述电极扣14的厚度为28-45mm、所述锡箔层的厚度为2-25um、所述铜箔层12的厚度为

40-70um、所述塑料基板10的厚度为1mm；

[0037] 如图2-4所示，多个电极柱11，其呈阵列式固定于所述塑料基板10上且底部与所述铜箔层12接触，本发明中一个塑料基板10上固定8个或9个电极柱11，所述电极柱11包括一体成型的实心结构的第一部分111和内部中空的第二部分112，所述第二部分112位于所述第一部分111的下方，所述第二部分112内设有弹性构件113，所述弹性构件113的一端与所述第二部分112的顶部固定，所述弹性构件113的另一端与所述连接基板固定，所述第一部分111和第二部分112采用聚二甲基硅氧烷制成，并在所述第一部分111和所述第二部分112表面溅射电极点材料，所述电极点材料由纳米导电聚合物材料、Ag和Ni按质量比1:1:1制成，所述电极点材料的溅射面积占所述第一部分111和所述第二部分112总面积的56%；在所述第一部分111与头皮接触的一端固化杀菌材料，所述杀菌材料的固化面积占所述第一部分111总面积的0.5%，所述杀菌材料由纤维状活性炭和姜油树脂按1:1混合而成。其中，四个电极柱11对应一个放大器。

[0038] 在上述技术方案中，采用干电极1采集脑电信号，利用电容耦合原理测定信号，相较于湿电极需要使用电极膏而对皮肤具有刺激和腐蚀作用，更加安全。

[0039] 干电极1的结构进行改进，不会刺破头皮，且价格低廉，适合批量生产，连接基板采用四层结构，使信号传输更稳定，降低了与皮肤接触的噪声，通过设置弹簧构件，使脑电极帽佩戴更舒适。

[0040] 电极柱11采用聚二甲基硅氧烷制成，为柔性材料，对头皮伤害小，同时与头皮接触的一端固化少量杀菌材料，在不影响导电性能的同时能够对接触的头皮消毒杀菌，防止用力过猛刺伤头皮导致感染，使测试者在使用时更加安全。

[0041] 电极柱11上溅射由纳米导电聚合物材料、Ag和Ni的混合物，使电极极化电压小，使电极柱11上接收的脑电信号不易受外界电波的干扰。

[0042] 在另一种技术方案中，所述脑电处理模块9包括：仪表放大芯片，模数转换器采集芯片和主控芯片；

[0043] 其中，所述仪表放大芯片接收经所述脑电阻抗检测装置处理后的脑电信号并将其放大，所述主控芯片AVRMCU中Atme32芯片I/O端口对所述模数转换器采集芯片发送控制指令，控制模数转换器采集芯片对放大后的脑电信号进行并行采集并转换为数字信号经无线信号传输模块进行传输。

[0044] 在另一种技术方案中，所述脑电阻抗检测装置2包括交流信号源、IIR数字滤波器和模数转换器。

[0045] 在另一种技术方案中，所述电极柱11的第一部分111与所述第二部分112为一体成型的子弹式结构，所述第一部分111的顶部呈阵列式设置有多个半圆形凸棱114，所述凸棱的半径为0.1um，所述凸棱由银制成。由于头皮上充满了头发，在第一部分111设置多个凸棱，能够提高电极柱11与头皮接触的紧密程度，防止电极柱11与头皮接触不良，引起头皮与电极柱11之间的阻抗过大。

[0046] 在另一种技术方案中，还包括移动终端，所述移动终端通过无线信号传输模块与所述控制模块8、所述脑电处理模块通讯连接，所述移动终端内安装有脑电分析APP，以向所述控制模块8发送控制信号，实现对控制模块8输入对应参数从而远程控制微电流刺激仪6，并接收所述脑电处理模块发出的脑电信号。

[0047] 在另一种技术方案中,所述无线电极帽模块3和脑电处理模块9中均设置有电源,所述电源为5V锂电池4。

[0048] 在上述技术方案中,所述无线电极帽模块3和脑电处理模块9中均设置有电源检测模块,用于监控对应电源的电量。在电源检测模块的监控下,能准确估测电池的荷电状态,动态检测电池的工作状态和控制电池的放电,根据使用情况有两种放电模式:工作模式 $\leq 20\text{mA}$,待机模式 $\leq 500\mu\text{A}$,电源检测模块能观察电池的实时状态,并反馈给控制模块8,管理者可以通过控制模块8选择工作模式或者待机模式,延长电源的使用寿命。

[0049] 在另一种技术方案中,所述无线信号传输模块由蓝牙4.0芯片组成。蓝牙4.0无线技术低功耗、低延迟、低成本、超长有效连接距离,能够满足本发明中脑电信号的传输,低延迟能带来信号实时显示的便于测试人员的同步观察给定刺激与受试人员接收刺激后的脑电信号变化。

[0050] 在另一种技术方案中,所述无线电极帽模块3还包括帽本体,其内部用于固定所述无线电极帽模块3,其中,所述帽本体外侧靠近耳部固定有缓压模块,所述缓压模块与所述帽本体间形成空腔,所述空腔中容纳有缓压液,所述缓压模块由橡胶材料制成,所述空腔的长、宽、高分别为3cm、2cm和4cm。

[0051] 其中,所述缓压液由薰衣草精油、姜精油和猫抓草提取物按质量比3:2:1混合而成。

[0052] 在上述技术方案中,帽本体用于承载无线脑电极帽模块,在贴近耳部的部位设置缓压模块,在内部注入缓压液,能够舒缓受试者的心情,经试验,设有缓压模块的脑电信号无线采集系统相较于没有设缓压模块的脑电信号无线采集系统更能稳定受试者情绪,减少受试者动身的频率,从而减少外界的噪声信号的干扰,外界噪声包括接触式噪声、环境噪声和基线漂移。同时缓压模块在耳侧部位设置,且长宽高控制在3、2、4cm,该体积不会影响脑电信号的传输,当体积过大时则会影响脑电信号的无线传输。且缓压液还具有屏蔽外界干扰电波的作用。

[0053] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

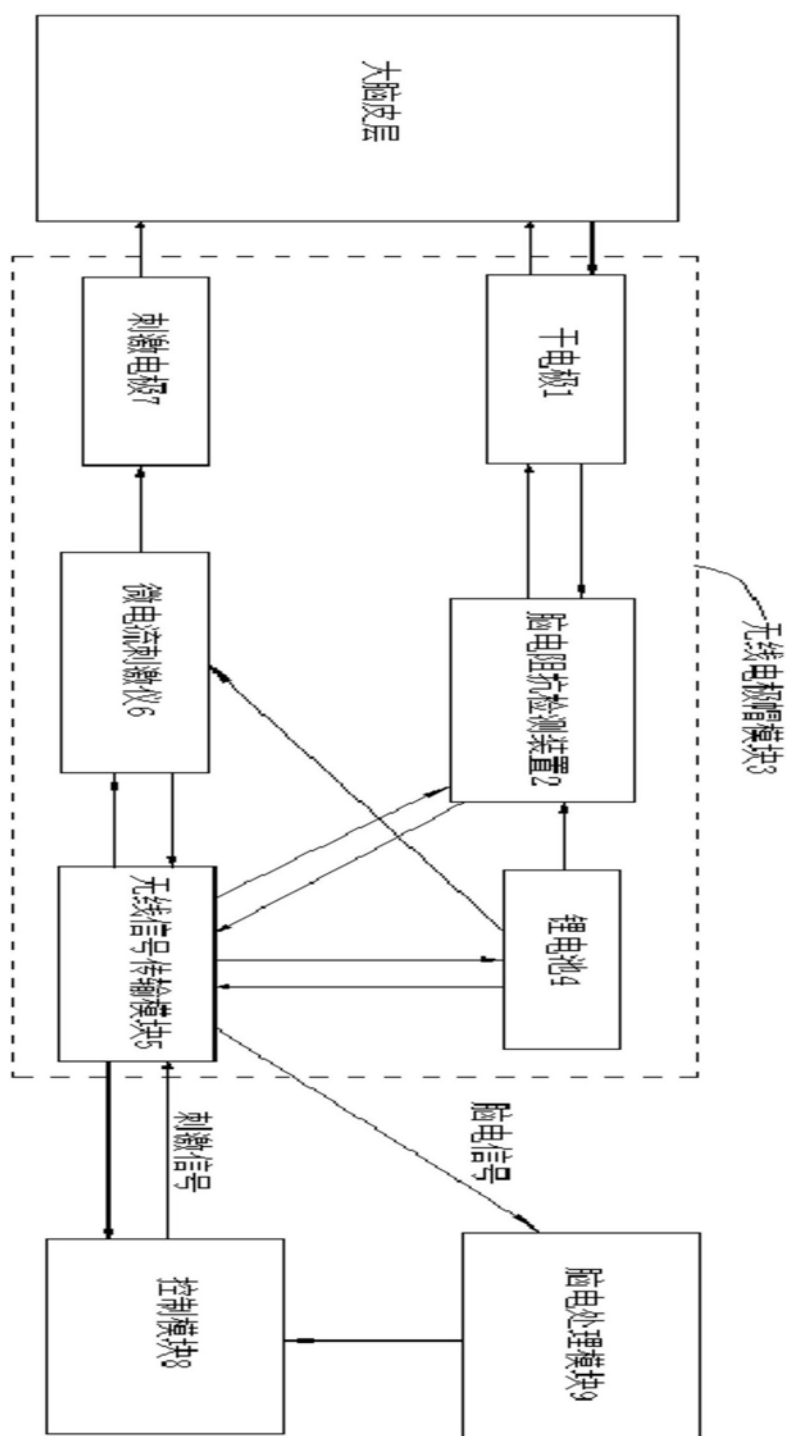


图1

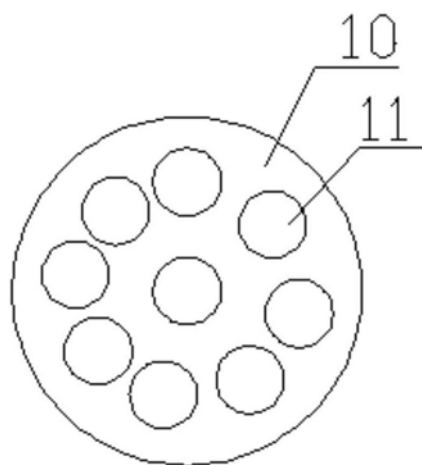


图2

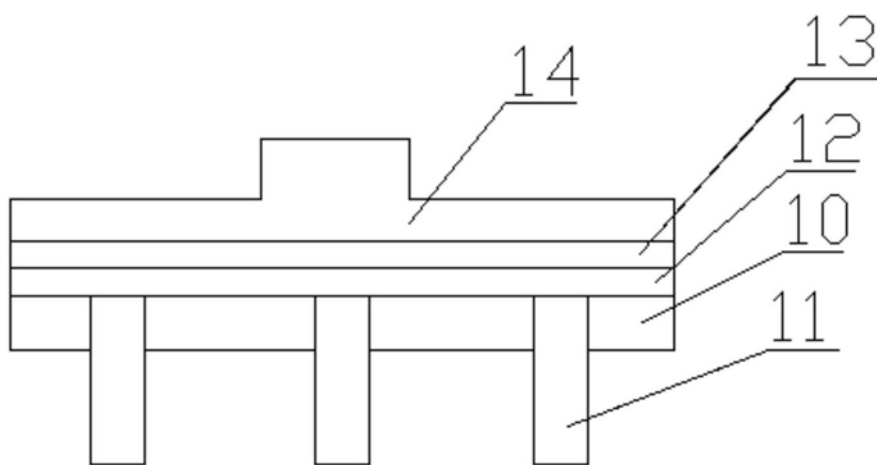


图3

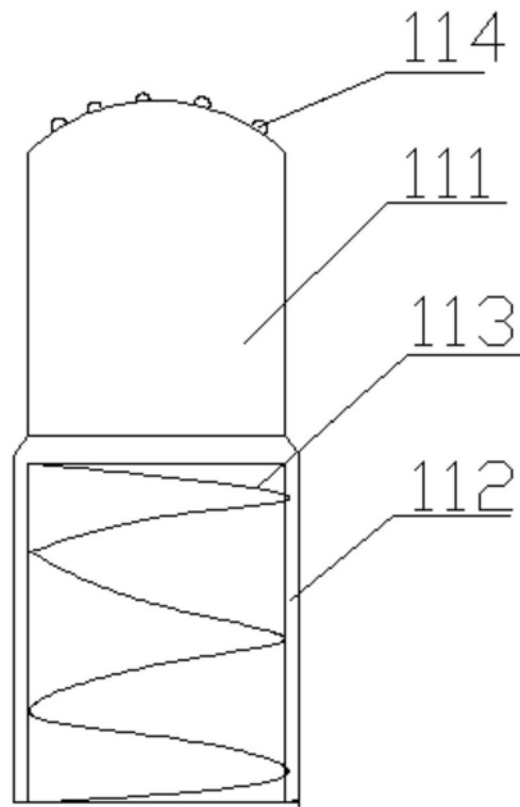


图4

专利名称(译)	脑电信号无线采集系统		
公开(公告)号	CN105769182B	公开(公告)日	2018-08-17
申请号	CN201610095906.5	申请日	2016-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	武汉智普天创科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	武汉智普天创科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	武汉智普天创科技有限公司		
[标]发明人	王建华		
发明人	王建华		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 A61B5/0484 A61B5/0478 A61B5/04		
CPC分类号	A61B5/0015 A61B5/04004 A61B5/04012 A61B5/0476 A61B5/0478 A61B5/0484		
其他公开文献	CN105769182A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种脑电信号无线采集系统，包括控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块，所述控制模块、无线电极帽模块以及脑电处理模块分别设置有无线信号传输模块；所述无线电极帽模块还包括：微电流刺激仪、干电极和脑电阻抗检测装置；所述微电流刺激仪接收所述控制模块无线发出的控制指令，并通过刺激电极输出刺激电流作用于头皮，所述干电极采集头皮反馈的脑电信号，并将信号发送至所述脑电阻抗检测装置进行处理后通过无线信号传输模块传输至所述放大器进行放大。本发明改进了脑电信号无线采集系统中的干电极结构，头皮接触的更紧密，信噪比更高。

