

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 31 日 (31.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/062376 A1

- (51) 国际专利分类号:
C12M 3/00 (2006.01) *C12M 1/36* (2006.01)
C12M 1/42 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/088252
- (22) 国际申请日: 2021 年 4 月 20 日 (20.04.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202011020582.1 2020 年 9 月 25 日 (25.09.2020) CN
- (71) 申请人: 南通纺织丝绸产业技术研究院 (NANTONG TEXTILE AND SILK INDUSTRY TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国江苏省南通市通州区新世纪大道 266 号江海智汇园 D1 号楼李刚, Jiangsu 226300 (CN)。苏州大学(SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号李刚, Jiangsu 215123 (CN)。

- (72) 发明人: 李刚(LI, Gang); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号李刚, Jiangsu 215123 (CN)。张淑军(ZHANG, Shujun); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号张淑军, Jiangsu 215123 (CN)。赵婧媛(ZHAO, Jingyuan); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号赵婧媛, Jiangsu 215123 (CN)。姚若彤(YAO, Ruotong); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号姚若彤, Jiangsu 215123 (CN)。段立蓉(DUAN, Lirong); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号段立蓉, Jiangsu 215123 (CN)。王恬(WANG, Tian); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号王恬, Jiangsu 215123 (CN)。闫一欣(YAN, Yixin); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号闫一欣, Jiangsu 215123 (CN)。
- (74) 代理人: 北京中政联科专利代理事务所(普通合伙) (BEIJING LINKAW PATENT AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国北京市海淀区北四环西路 9 号 17 层 1709-A153 张磊, Beijing 100083 (CN)。

(54) Title: CELL CULTURE DEVICE WITH MICRO-CURRENT STIMULATION FUNCTION

(54) 发明名称: 一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置

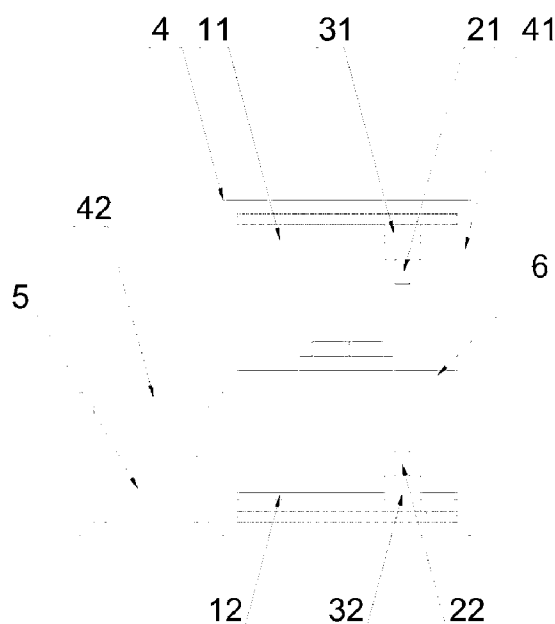


图1

(57) Abstract: Provided is a cell culture device with a micro-current stimulation function. The cell culture device comprises a box body, an upper guide rail, an upper magnetic block, an upper sliding block, a lower guide rail, a lower magnetic block, a lower sliding block and an object stage. The box body is a medical-grade polymer box body or a stainless steel box body; the box body comprises an incubator and a control box; the incubator and the control box are arranged side by side; the upper guide rail, the upper magnetic block, the upper sliding block, the lower guide rail, the lower magnetic block, the lower sliding block and the object stage are all arranged in the incubator; the object stage is located at a middle position between the upper guide rail and the lower guide rail; the object stage is horizontally arranged; the upper sliding block is slidably arranged on the upper guide rail, and the upper magnetic block is arranged on a lower surface of the upper sliding block; the lower sliding block is slidably arranged on the lower guide rail, and the lower magnetic block is arranged on an upper surface of the lower sliding block; and the upper magnetic block and the lower magnetic block have opposite magnetic poles. By performing electrical stimulation during the processes for culturing various cells, such as tendons, ligaments, nerves, blood vessels, skin,

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

muscles and digestive tract cells, the proliferation, differentiation and growth of nerve cells can be especially promoted, and the beneficial effect of promoting nerve repair and regeneration is achieved.

(57) 摘要: 本申请提供一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置, 其包括箱体、上导轨、上磁块、上滑块、下导轨、下磁块、下滑块和载物台; 箱体为医用级聚合物箱体或不锈钢箱体; 箱体包括培养箱和控制箱; 培养箱和控制箱并排设置; 上导轨、上磁块、上滑块、下导轨、下磁块、下滑块和载物台均设置在培养箱内; 载物台位于上导轨与下导轨的中间位置处; 载物台水平设置; 上滑块滑动设置在上导轨上, 上磁块设置在上滑块的下表面; 下滑块滑动设置在下导轨上, 下磁块设置在下滑块的上表面; 上磁块与下磁块磁极相反。通过在多种细胞培养过程中进行电刺激, 如肌腱、韧带、神经、血管、皮肤、肌肉和消化道细胞等, 尤其是能够促进神经细胞的增殖、分化和生长, 达到促进神经修复和再生的有益效果。

一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置

技术领域

[0001] 本发明涉及细胞培养装置领域,尤其涉及一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置。

背景技术

[0002] 周围神经受损是临床上常见的病症,它的修复和再生也一直都是困扰神经外科专家和材料专家的难点问题。当长距离和长时间受损时,受损神经无法进行直接缝合修复;自体移植和异体移植存在二次损伤、来源有限、交叉感染和异体排异的弊端,因此,研究人员开始了人工神经移植物的研究。在实际应用中,人工神经移植物通常会与神经细胞共培养后移植到神经缺损部位。最新的研究表明,当神经细胞在培养过程中受到微电流刺激时,更加有利于增殖、分化和生长,从而可以更好地促进受损轴突神经的修复和再生。

[0003] 采用人工电刺激装置对神经细胞进行体外培养能够更有利于神经导管的组织工程化。目前,用于细胞电刺激的常规方法是使用原电池,通过电极和电解液之间的化学反应产生电动势进而产生微弱电流,例如,中国专利(公开号:CN201920576816.7)提供了一种神经电刺激电极组件及神经电刺激装置,通过利用原电池中电极和电解液间的化学反应产生微弱电流。此种通过化学反应产生电流的方式存在缺陷,由于化学反应速率会随着反应过程发生改变,可能使产生的电流发生变化,且需要在一段周期内更换电解液和电极。此外,原电池中可能会产生副反应,导致电池的充放电效率降低、容量寿命损失和性能下降,例如,中国专利(公开号:CN92242285.0)提供了一种由连体双缸、盐桥、铜片、锌片、特制小灯泡和正负极接线柱等组成的铜锌原电池演示仪,此种方法以锌作原电池的负极。当采用纯锌作电极时,锌片上有少量气泡产生;当采用不纯的锌作电极时,锌片上有更多气泡产生。这是由于在锌片上的锌与表面杂质形成许多微小的原电池,发生了副反应。不能够为电刺激装置提供稳定持续的电源,不利于细胞的正常培养。

[0004] 因此,如何解决上述缺陷,需要解决如何提供一种具有持续稳定和安全环保的电刺激功能的细胞培养装置。

发明内容

[0005] (一)发明目的

[0006] 为解决背景技术中存在的技术问题,本发明提出一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置,通过电刺激更好地促进多种细胞,如肌腱、韧带、神经、血管、皮肤、肌肉和消化道细胞等,尤其有利于神经细胞的增殖、分化和生长,从而可以促进神经修复和再生,达到更理想的效果。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为解决上述问题,本发明提出了一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置,包括箱体、上导轨、上磁块、上滑块、下导轨、下磁块、下滑块和载物台;

[0009] 箱体为医用级聚合物箱体或不锈钢箱体;箱体包括培养箱和控制箱;培养箱和控

制箱并排设置；

[0010] 上导轨、上磁块、上滑块、下导轨、下磁块、下滑块和载物台均设置在培养箱内；载物台位于上导轨与下导轨的中间位置处；载物台水平设置；

[0011] 上滑块滑动设置在上导轨上，上磁块设置在上滑块的下表面；下滑块滑动设置在下导轨上，下磁块设置在下滑块的上表面；上磁块与下磁块朝向载物台的一面磁极相反；

[0012] 控制箱内部设有用于控制上滑块及下磁块滑动的控制装置。

[0013] 优选的，载物台距离上导轨以及下导轨之间的距离为1-50cm；上磁块底面与载物台之间的距离为X；下磁块上表面与载物台之间的距离为X；X为0.5-50cm。

[0014] 优选的，上滑块以及下滑块的滑动速度为1-100cm/s。

[0015] 优选的，设上导轨以及下导轨的两端分别为M端和N端；

[0016] 初始状态下：上滑块滑动设置在上导轨的M端位置处，下滑块滑动设置在下导轨的M端位置处；

[0017] 运动状态下，上滑块与下滑块同步移动，沿由M向N，再由N向M的往复运动；上滑块与下滑块移动方向和移动速度始终相同；

[0018] 长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台的中心位置处；

[0019] 上滑块及下滑块的移动速度为V；导电装置切割磁感线，电流I1的计算公式为：

[0020] $I1 = B \times L \times V \times \sin\alpha / R$ ；

[0021] α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角；

[0022] R为导电装置的电阻；

[0023] B为上磁块与下磁块之间的磁感应强度；

[0024] 导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

[0025] 优选的，设上导轨以及下导轨的两端分别为M端和N端；

[0026] 初始状态下：上滑块滑动设置在上导轨的M端位置处，下滑块滑动设置在下导轨的N端位置处；

[0027] 运动状态下，上滑块沿由M向N，再由N向M的往复运动；下滑块沿由N向M，再由M向N的往复运动；

[0028] 上滑块与下滑块移动方向始终相反，移动速度始终相同；

[0029] 长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台的中心位置处；

[0030] 上滑块及下滑块的移动速度为V；导电装置切割磁感线，电流I2的计算公式为：

[0031] $I2 = B \times L \times V \times \sin\alpha / R$ ；

[0032] α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角；

[0033] R为导电装置的电阻；

[0034] B为上磁块与下磁块之间的磁感应强度；

[0035] 导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

[0036] 优选的，设上导轨以及下导轨的两端分别为M端和N端；

[0037] 初始状态下：下滑块固定设置在下导轨的M端位置处或N端位置处；

[0038] 运动状态下，上滑块沿由M向N，再由N向M的往复运动；下滑块始终不动；

[0039] 长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台的中心位置处；上滑块的移动速度为V；导电装置切割磁感线，电流I3的计算公式为：

[0040] $I_3 = B \times L \times V \times \sin \alpha / R$;

[0041] α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

[0042] R 为导电装置的电阻;

[0043] B 为上磁块与下磁块之间的磁感应强度;

[0044] 导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

[0045] 本发明,通过电刺激更好地促进多种细胞,如肌腱、韧带、神经、血管、皮肤、肌肉和消化道细胞等,尤其是神经细胞的增殖、分化和生长,从而可以促进神经修复和再生,达到更理想的效果;

[0046] 本发明,装置结构简单,生产和维修保养成本低,易于工业化推广;

[0047] 本发明,通过程序设定上磁块和下磁块的运动方向、轨迹、速度以改变磁场,并实现细胞培养过程的自动化控制;

[0048] 本发明,根据“磁生电”原理,可以维持磁场的稳定变化,可产生稳定的电流,无需使用原电池,无需使用电解液和电极,持续稳定,绿色环保。

附图说明

[0049] 图1为本发明提出的带有微电流刺激功能的细胞培养装置的结构示意图。

[0050] 图2为本发明提出的带有微电流刺激功能的细胞培养装置的第一个实施例示意图。

[0051] 图3为本发明提出的带有微电流刺激功能的细胞培养装置的第二个实施例示意图。

[0052] 图4为本发明提出的带有微电流刺激功能的细胞培养装置的第三个实施例示意图。

[0053] 图5为本发明提出的带有微电流刺激功能的细胞培养装置,经过该装置中培养三天后的神经细胞生长状态良好,说明本发明提出的装置有利于神经细胞的生长和增殖。

[0054] 图6为对照普通环境下,经过培养三天后的神经细胞的生长状态。说明经过普通环境培养的细胞相比于在本发明所述装置中相同时间培养的细胞的生长状态较差,说明本发明提出的装置有利于神经细胞的培养。

[0055] 图7为本发明提出的带有微电流刺激功能的细胞培养装置中,数量为10根、长度规格为10cm的镁丝在经过装置作用过程中所产生的瞬间电动势随着时间变化图。当上、下导轨的磁铁同向匀速直线运动时,镁丝切割磁感线时产生的瞬间电动势约为0.35V,大约持续4秒钟,在变换方向的瞬间,电动势变为0.1V。从图中可以看出该变化较为规律,适用于本发明提出的理论计算公式。证明了本发明提出的装置能够产生有利于神经细胞培养的微电流。

具体实施方式

[0056] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。应该理解,这些描述只是示例性的,而并非要限制本发明的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要地混淆本发明的概念。

[0057] 如图1-7所示,本发明提出的一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置,包括箱体4、上导轨11、上磁块21、上滑块31、下导轨12、下磁块22、下滑块32和载物台6;

[0058] 箱体4为医用级聚合物箱体或不锈钢箱体;箱体4包括培养箱41和控制箱42;培养箱41和控制箱42并排设置;

[0059] 上导轨11、上磁块21、上滑块31、下导轨12、下磁块22、下滑块32和载物台6均设置在培养箱41内;载物台6位于上导轨11与下导轨12的中间位置处;载物台6水平设置;

[0060] 上滑块31滑动设置在上导轨11上,上磁块21设置在上滑块31的下表面;下滑块32滑动设置在下导轨12上,下磁块22设置在下滑块32的上表面;上磁块21与下磁块22朝向载物台6的一面磁极相反;

[0061] 控制箱42内部设有用于控制上滑块31及下磁块22滑动的控制装置。

[0062] 在一个可选的实施例中,载物台6距离上导轨11以及下导轨12之间的距离为1-50cm;

[0063] 上磁块21底面与载物台6之间的距离为X;下磁块22上表面与载物台6之间的距离为X;X为0.5-50cm。

[0064] 在一个可选的实施例中,上滑块31以及下滑块32的滑动速度为1-100cm/s。

[0065] 本发明中,根据“磁生电”原理,当闭合电路的一部分导体做切割磁感线运动时,在导体上便会产生感应电流。在磁场环境下,只要在细胞周围放置具有导电性的材料(如医用人體管道、金属丝等),并改变磁场时,就可以达到自动切割磁感线的目的,进而产生感应电流,使细胞接受电刺激,从而更好地促进其增殖、分化和生长。相对于原电池的方法,“磁生电”原理的装置由于不存在化学反应,也就不存在因为化学反应速率的变化而使产生的电流发生变化,而且,避免了需要更换电解液和电极的困扰。

[0066] 本发明中,通过细胞培养皿或磁力装置的往复运动,均匀切割磁场,即可产生稳定的电流,尤其适用于基于“磁生电”原理的促受损神经再生装置;将铺种有神经细胞的培养皿和导电装置放置在上磁块21与下磁块22中间,通过上磁块21与下磁块22的移动改变磁场,并使导电装置自动切割磁感线;进而,通过改变磁场,使导电装置周围产生感应电流,使神经细胞接受电刺激,更好地对神经细胞进行培养,从而达到促进受损神经修复和再生的目的。

[0067] 本发明,通过在多种细胞培养过程中进行电刺激,如肌腱、韧带、神经、血管、皮肤、肌肉和消化道细胞等,尤其是能够促进神经细胞的增殖、分化和生长,达到促进神经修复和再生的有益效果。

[0068] 实施例1

[0069] 本发明中,设上导轨11以及下导轨12的两端分别为M端和N端;

[0070] 初始状态下:上滑块31滑动设置在上导轨11的M端位置处,下滑块32滑动设置在下导轨12的M端位置处;

[0071] 运动状态下,上滑块31与下滑块32同步移动,沿由M向N,再由N向M的往复运动;上滑块31与下滑块32移动方向和移动速度始终相同;

[0072] 长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台6的中心位置处;

[0073] 上滑块31及下滑块32的移动速度为V;导电装置切割磁感线,电流I1的计算公式为:

[0074] $I1 = B \times L \times V \times \sin\alpha / R$;

[0075] α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

[0076] R为导电装置的电阻;

[0077] B为上磁块21与下磁块22之间的磁感应强度;

[0078] 导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

[0079] 需要说明的是,电流的作用是刺激导管周围神经细胞的生长,从而加快受损组织的再生与修复。

[0080] 实施例2

[0081] 本发明中,设上导轨11以及下导轨12的两端分别为M端和N端;

[0082] 初始状态下:上滑块31滑动设置在上导轨11的M端位置处,下滑块32滑动设置在下导轨12的N端位置处;

[0083] 运动状态下,上滑块31沿由M向N,再由N向M的往复运动;下滑块32沿由N向M,再由M向N的往复运动;

[0084] 上滑块31与下滑块32移动方向始终相反,移动速度始终相同;

[0085] 长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台6的中心位置处;

[0086] 上滑块31及下滑块32的移动速度为V;导电装置切割磁感线,电流I2的计算公式为:

[0087] $I2 = B \times L \times V \times \sin\alpha / R$;

[0088] α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

[0089] R为导电装置的电阻;

[0090] B为上磁块21与下磁块22之间的磁感应强度;

[0091] 导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

[0092] 需要说明的是,电流的作用可刺激导管周围受损轴突神经细胞,促进受损轴突神经细胞的增殖、分化和生长,加快受损轴突神经的再生与修复。

[0093] 实施例3

[0094] 本发明中,设上导轨11以及下导轨12的两端分别为M端和N端;

[0095] 初始状态下:下滑块32固定设置在下导轨12的M端位置处或N端位置处;

[0096] 运动状态下,上滑块31沿由M向N,再由N向M的往复运动;下滑块32始终不动;

[0097] 长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台6的中心位置处;上滑块31的移动速度为V;导电装置切割磁感线,电流I3的计算公式为:

[0098] $I3 = B \times L \times V \times \sin\alpha / R$;

[0099] α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

[0100] R为导电装置的电阻;

[0101] B为上磁块21与下磁块22之间的磁感应强度;

[0102] 导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

[0103] 需要说明的是,电流的作用在一定程度上可以刺激导管周围神经细胞的生长,从而使长距离和长时间受损的周围神经受加快再生与修复,可以对神经细胞体外培养,促进神经细胞增殖、分化和生长。

[0104] 综上,本发明具有以下优点:

[0105] 本发明,通过电刺激更好地促进多种细胞,如肌腱、韧带、神经、血管、皮肤、肌肉和消化道细胞等,尤其是神经细胞的增殖、分化和生长,从而可以促进神经修复和再生,达到更理想的效果;

[0106] 本发明,装置结构简单,生产和维修保养成本低,易于工业化推广;

[0107] 本发明,通过程序设定上磁块21和下磁块22的运动轨迹以改变磁场,并实现细胞培养过程的自动化控制;

[0108] 本发明,根据“磁生电”原理,可以维持磁场的稳定变化,可产生稳定的电流,无需使用原电池,无需使用电解液和电极,绿色环保。

[0109] 应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

权 利 要 求 书

1. 一种带有微电流刺激功能的细胞培养装置,其特征在于,包括箱体(4)、上导轨(11)、上磁块(21)、上滑块(31)、下导轨(12)、下磁块(22)、下滑块(32)和载物台(6);

箱体(4)为医用级聚合物箱体或不锈钢箱体;箱体(4)包括培养箱(41)和控制箱(42);培养箱(41)和控制箱(42)并排设置;

上导轨(11)、上磁块(21)、上滑块(31)、下导轨(12)、下磁块(22)、下滑块(32)和载物台(6)均设置在培养箱(41)内;载物台(6)位于上导轨(11)与下导轨(12)的中间位置处;载物台(6)为水平设置;

上滑块(31)滑动设置在上导轨(11)上,上磁块(21)设置在上滑块(31)的下表面;下滑块(32)滑动设置在下导轨(12)上,下磁块(22)设置在下滑块(32)的上表面;上磁块(21)与下磁块(22)朝向载物台(6)的一面,上磁块(21)与下磁块(22)磁极相反;

控制箱(42)内部设有用于控制上滑块(31)及下磁块(22)滑动的控制装置。

2. 根据权利要求1所述的带有微电流刺激功能的细胞培养装置,其特征在于,载物台(6)距离上导轨(11)以及下导轨(12)之间的距离为1-50cm;

上磁块(21)底面与载物台(6)之间的距离为X;下磁块(22)上表面与载物台(6)之间的距离为X;X为0.5-50cm。

3. 根据权利要求1所述的带有微电流刺激功能的细胞培养装置,其特征在于,上滑块(31)以及下滑块(32)的滑动速度为1-100cm/s。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的带有微电流刺激功能的细胞培养装置,其特征在于,设上导轨(11)以及下导轨(12)的两端分别为M端和N端;

初始状态下:上滑块(31)滑动设置在上导轨(11)的M端位置处,下滑块(32)滑动设置在下导轨(12)的M端位置处;

运动状态下,上滑块(31)与下滑块(32)同步移动,沿由M向N,再由N向M的往复运动;上滑块(31)与下滑块(32)移动方向和移动速度始终相同;

长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台(6)的中心位置处;

上滑块(31)及下滑块(32)的移动速度为V;导电装置切割磁感线,电流I1的计算公式为:

$$I1 = (B \times L \times V \times \sin\alpha) / R;$$

α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

R为导电装置的电阻;

B为上磁块(21)与下磁块(22)之间的磁感应强度;

导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的带有微电流刺激功能的细胞培养装置,其特征在于,设上导轨(11)以及下导轨(12)的两端分别为M端和N端;

初始状态下:上滑块(31)滑动设置在上导轨(11)的M端位置处,下滑块(32)滑动设置在下导轨(12)的N端位置处;

运动状态下,上滑块(31)沿由M向N,再由N向M的往复运动;下滑块(32)沿由N向M,再由M向N的往复运动;

上滑块(31)与下滑块(32)移动方向始终相反,移动速度始终相同;

长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台(6)的中心位置处;

上滑块(31)及下滑块(32)的移动速度为V;导电装置切割磁感线,电流I₂的计算公式为:

$$I_2 = (B \times L \times V \times \sin \alpha) / R;$$

α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

R为导电装置的电阻;

B为上磁块(21)与下磁块(22)之间的磁感应强度;

导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

6.根据权利要求1-3任一项所述的带有微电流刺激功能的细胞培养装置,其特征在于,设上导轨(11)以及下导轨(12)的两端分别为M端和N端;

初始状态下:下滑块(32)固定设置在下导轨(12)的M端位置处或N端位置处;

运动状态下,上滑块(31)沿由M向N,再由N向M的往复运动;下滑块(32)始终不动;

长度为L的导电装置与铺种细胞的培养皿放置在载物台(6)的中心位置处;上滑块(31)的移动速度为V;导电装置切割磁感线,电流I₃的计算公式为:

$$I_3 = (B \times L \times V \times \sin \alpha) / R;$$

α 为导电装置与垂直磁感线之间的夹角;

R为导电装置的电阻;

B为上磁块(21)与下磁块(22)之间的磁感应强度;

导电装置为金属丝或金属管或金属杆。

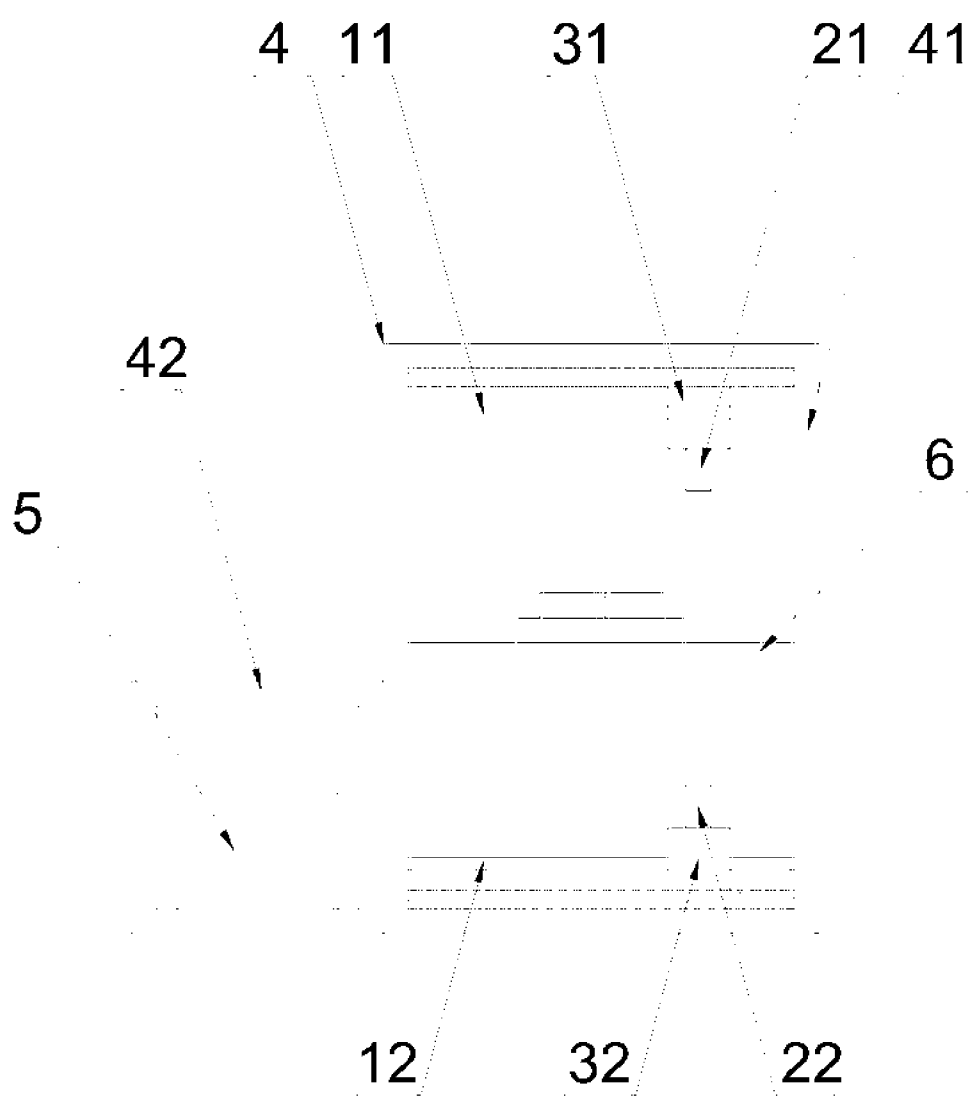


图1

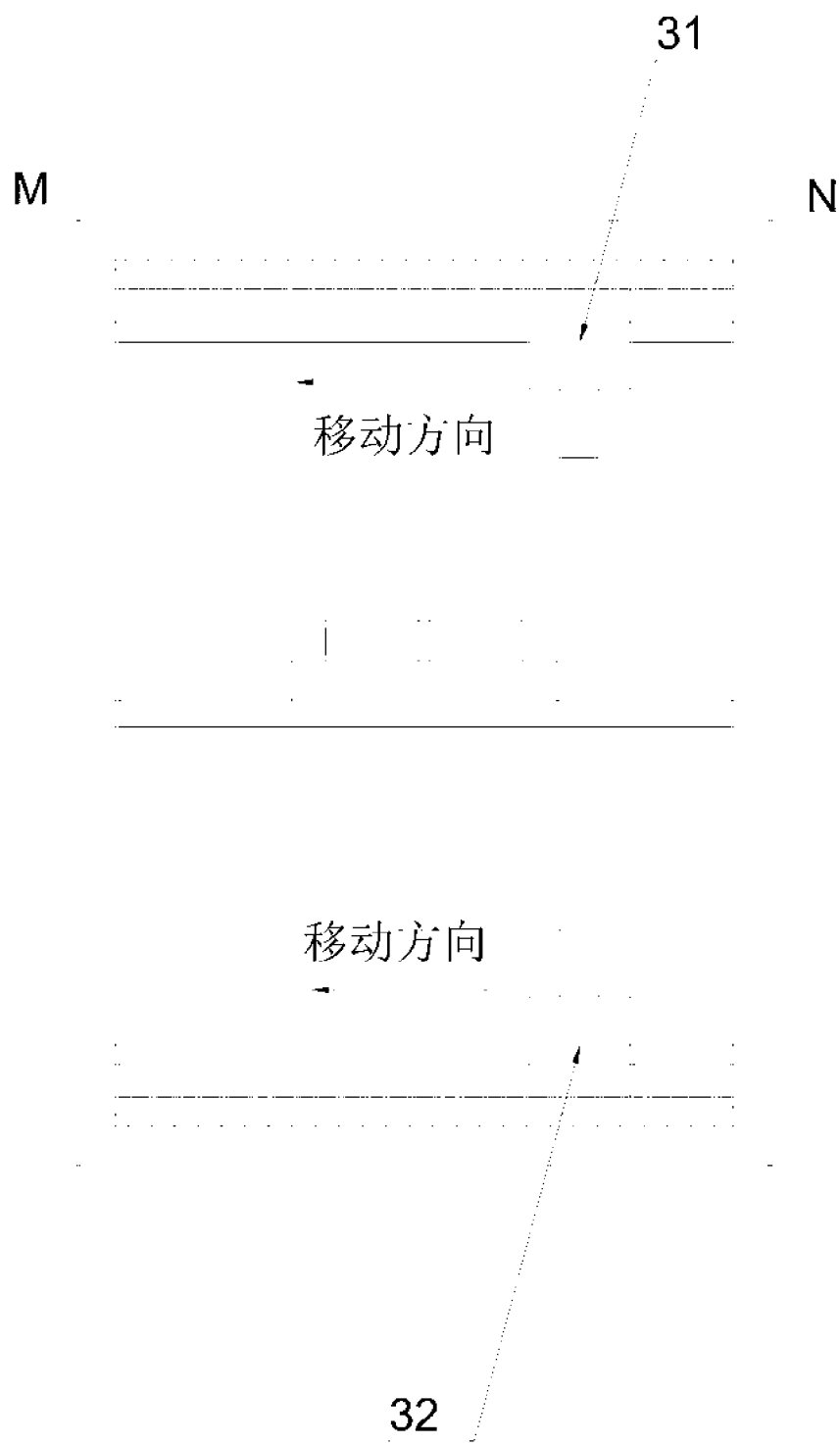
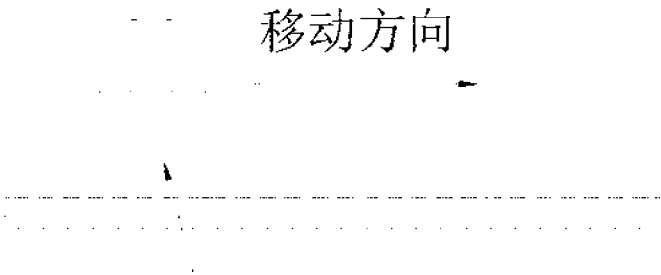
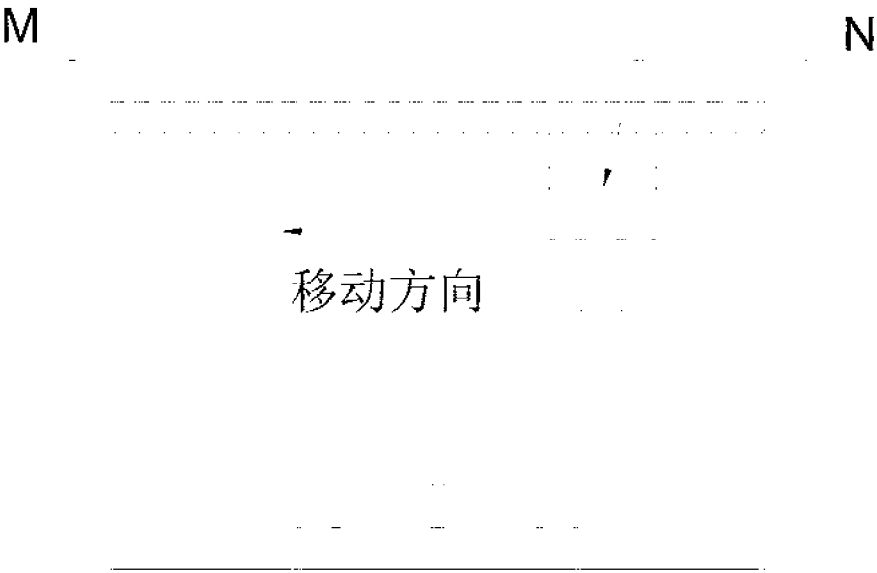


图2

31



32

图3

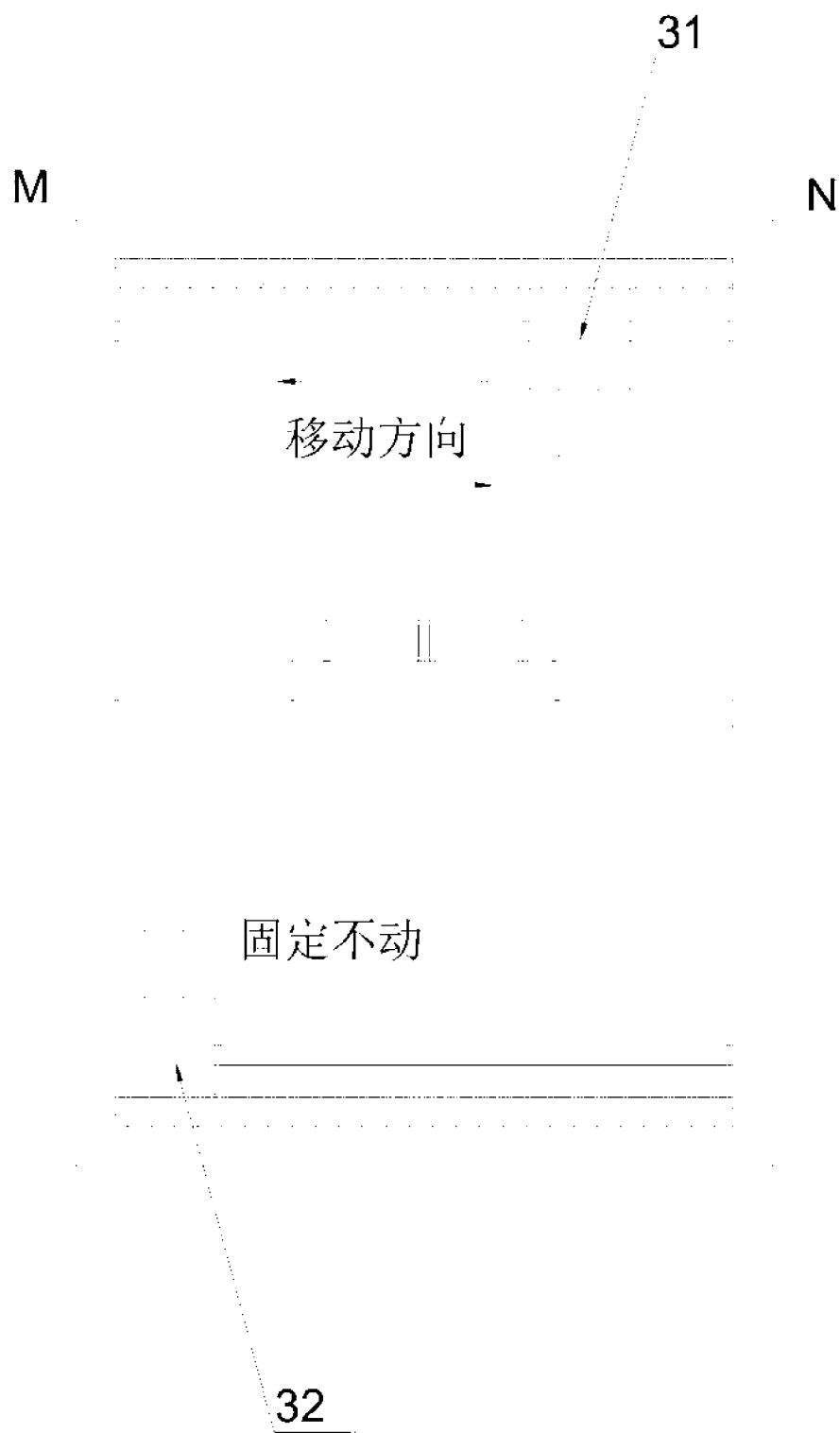


图4

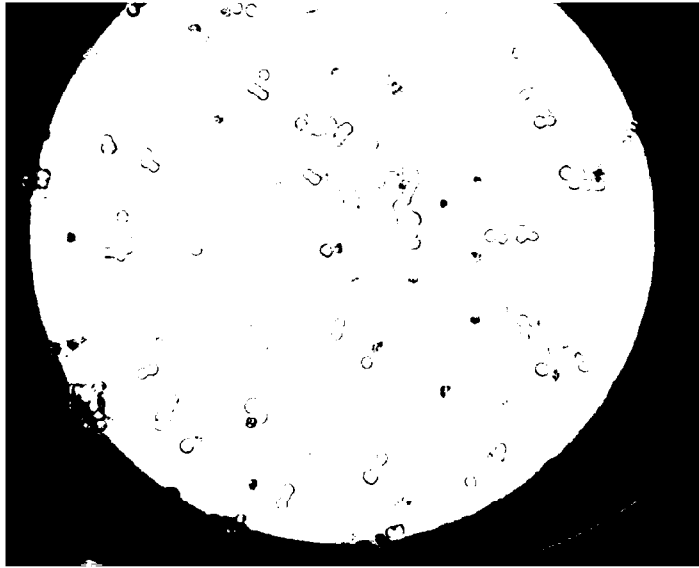


图5

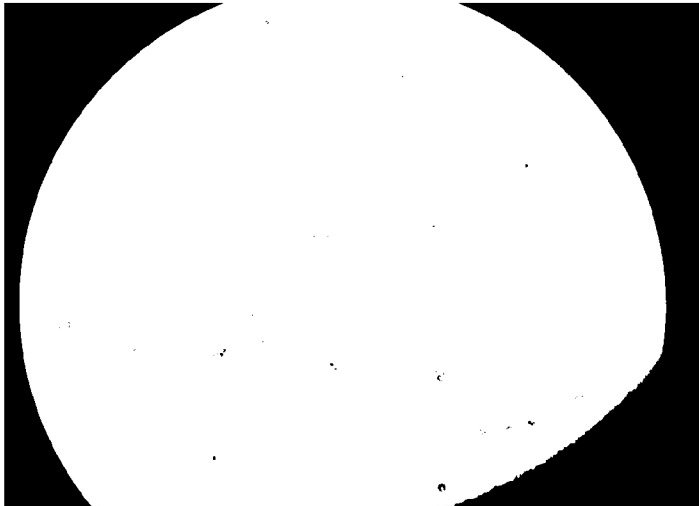


图6

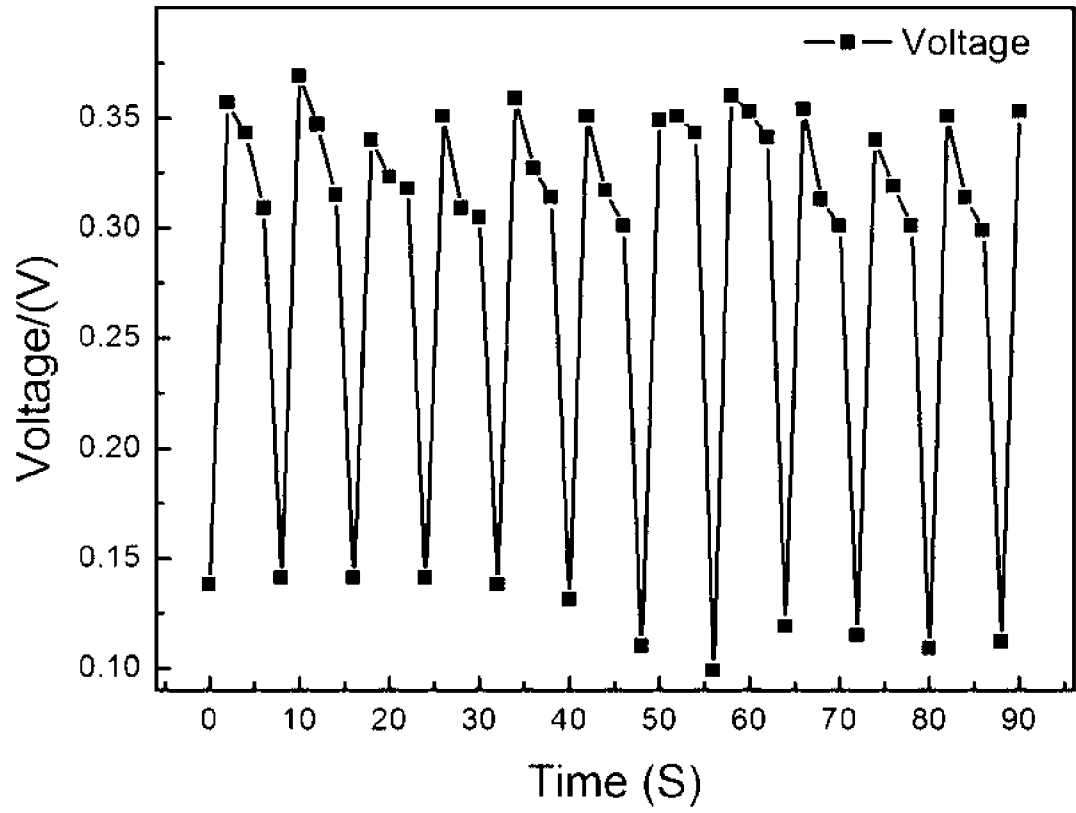


图7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/088252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C12M 3/00(2006.01)i; C12M 1/42(2006.01)i; C12M 1/36(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C12M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNMED; CNKI; CNTXT; 百度学术AND SEARCH TERM: 细胞, 培养, 感应电流, 感应电动势, 磁感线, 磁力线, 切割, 磁铁, 磁体, 磁块, 滑动, 移动等; DWPI; SIPOABS; EPTXT; USTXT; WOTXT; JPTXT; PUBMED; ISI WEB OF SCIENCE和检索词: cell?, cultur+, cultivat+, incubat+, induced current, induced electromotive force, magnetic line of force, cut+, magnet?, magnetism, slid+, +mov+ et al.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103361270 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 23 October 2013 (2013-10-23) see description, paragraphs [0040]-[0055], figures 1-5	1-6
Y	CN 207085628 U (FOSHAN HAOSHOU ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY SERVICE CO., LTD.) 13 March 2018 (2018-03-13) see description, paragraphs [0048]-[0055], figures 10-13	1-6
Y	CN 111676133 A (GUANGDONG PROVINCIAL PEOPLE'S HOSPITAL; GUANGDONG ACADEMY OF MEDICAL SCIENCES) 18 September 2020 (2020-09-18) see description, paragraphs [0027]-[0037], figures 1-4	1-6
PX	CN 111996120 A (NANTONG TEXTILE & SILK INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 27 November 2020 (2020-11-27) see claims 1-6	1-6
PX	CN 212451451 U (NANTONG TEXTILE & SILK INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE et al.) 02 February 2021 (2021-02-02) see claims 1-6	1-6
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 June 2021		Date of mailing of the international search report 09 July 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/088252**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109443870 A (CHONGQING YINGTELI TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 March 2019 (2019-03-08) see description, specific embodiments	1-6
A	CN 1898375 A (UNIV LEIPZIG) 17 January 2007 (2007-01-17) see description, specific embodiments	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/088252

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	103361270	A	23 October 2013	CN	103361270	B	28 October 2015
CN	207085628	U	13 March 2018	None			
CN	111676133	A	18 September 2020	None			
CN	111996120	A	27 November 2020	None			
CN	212451451	U	02 February 2021	None			
CN	109443870	A	08 March 2019	None			
CN	1898375	A	17 January 2007	WO	2005040332	A3	30 June 2005
				WO	2005040332	A2	06 May 2005
				EP	1675939	A2	05 July 2006
				RU	2006117360	A	27 November 2007
				RU	2370534	C2	20 October 2009
				DE	10349484	A1	25 May 2005
				CA	2543374	A1	06 May 2005
				JP	2007508830	A	12 April 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/088252

A. 主题的分类 C12M 3/00(2006.01)i; C12M 1/42(2006.01)i; C12M 1/36(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) C12M 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS; CNMED; CNKI; CNTXT; 百度学术和检索词: 细胞, 培养, 感应电流, 感应电动势, 磁感线, 磁力线, 切割, 磁铁, 磁体, 磁块, 滑动, 移动等; DWPI; SIPOABS; EPTXT; USTXT; WOTXT; JPTXT; PUBMED; ISI WEB OF SCIEN-CE和检索词: cell?, cultur+, cultivat+, incubat+, induced current, inducted electromotive force, mag-netic line of force , cut+, magnet?, magnetism, slid+, +mov+等																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103361270 A (华南理工大学) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 参见说明书第[0040]-[0055]段、图1-5</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 207085628 U (佛山瀚兽环境科技服务有限公司) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 参见说明书第[0048]-[0055]段、图10-13</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111676133 A (广东省人民医院广东省医学科学院) 2020年 9月 18日 (2020 - 09 - 18) 参见说明书第[0027]-[0037]段、图1-4</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111996120 A (南通纺织丝绸产业技术研究院等) 2020年 11月 27日 (2020 - 11 - 27) 参见权利要求1-6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 212451451 U (南通纺织丝绸产业技术研究院等) 2021年 2月 2日 (2021 - 02 - 02) 参见权利要求1-6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109443870 A (重庆英特力科技有限公司) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 参见说明书具体实施方式</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 103361270 A (华南理工大学) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 参见说明书第[0040]-[0055]段、图1-5	1-6	Y	CN 207085628 U (佛山瀚兽环境科技服务有限公司) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 参见说明书第[0048]-[0055]段、图10-13	1-6	Y	CN 111676133 A (广东省人民医院广东省医学科学院) 2020年 9月 18日 (2020 - 09 - 18) 参见说明书第[0027]-[0037]段、图1-4	1-6	PX	CN 111996120 A (南通纺织丝绸产业技术研究院等) 2020年 11月 27日 (2020 - 11 - 27) 参见权利要求1-6	1-6	PX	CN 212451451 U (南通纺织丝绸产业技术研究院等) 2021年 2月 2日 (2021 - 02 - 02) 参见权利要求1-6	1-6	A	CN 109443870 A (重庆英特力科技有限公司) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 参见说明书具体实施方式	1-6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 103361270 A (华南理工大学) 2013年 10月 23日 (2013 - 10 - 23) 参见说明书第[0040]-[0055]段、图1-5	1-6																					
Y	CN 207085628 U (佛山瀚兽环境科技服务有限公司) 2018年 3月 13日 (2018 - 03 - 13) 参见说明书第[0048]-[0055]段、图10-13	1-6																					
Y	CN 111676133 A (广东省人民医院广东省医学科学院) 2020年 9月 18日 (2020 - 09 - 18) 参见说明书第[0027]-[0037]段、图1-4	1-6																					
PX	CN 111996120 A (南通纺织丝绸产业技术研究院等) 2020年 11月 27日 (2020 - 11 - 27) 参见权利要求1-6	1-6																					
PX	CN 212451451 U (南通纺织丝绸产业技术研究院等) 2021年 2月 2日 (2021 - 02 - 02) 参见权利要求1-6	1-6																					
A	CN 109443870 A (重庆英特力科技有限公司) 2019年 3月 8日 (2019 - 03 - 08) 参见说明书具体实施方式	1-6																					
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2021年 6月 22日		国际检索报告邮寄日期 2021年 7月 9日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 穆飞航 电话号码 (86-10) 62412295																					

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 1898375 A (莱比锡大学) 2007年 1月 17日 (2007 - 01 - 17) 参见说明书具体实施方式	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/088252

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	103361270	A	2013年 10月 23日	CN 103361270 B	2015年 10月 28日
CN	207085628	U	2018年 3月 13日	无	
CN	111676133	A	2020年 9月 18日	无	
CN	111996120	A	2020年 11月 27日	无	
CN	212451451	U	2021年 2月 2日	无	
CN	109443870	A	2019年 3月 8日	无	
CN	1898375	A	2007年 1月 17日	WO 2005040332 A3	2005年 6月 30日
				WO 2005040332 A2	2005年 5月 6日
				EP 1675939 A2	2006年 7月 5日
				RU 2006117360 A	2007年 11月 27日
				RU 2370534 C2	2009年 10月 20日
				DE 10349484 A1	2005年 5月 25日
				CA 2543374 A1	2005年 5月 6日
				JP 2007508830 A	2007年 4月 12日