

(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
2023 年 6 月 29 日 (29.06.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/116174 A1

- (51) 国际专利分类号:
C12M 3/00 (2006.01) *B25J 9/04* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/126985
- (22) 国际申请日: 2022 年 10 月 24 日 (24.10.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111589839.X 2021 年 12 月 23 日 (23.12.2021) CN
- (71) 申请人: 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, Jiangsu 215000 (CN)。
- (72) 发明人: 陈立国(CHEN, Liguó); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 申

浩(SHEN, Hao); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 王鹤(WANG, He); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 黄海波(HUANG, Haibo); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 薛立伟(XUE, Liwei); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 张雯霞(ZHANG, Wenxia); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 武灏(WU, Hao); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 苏州见山知识产权代理事务所(特殊普通合伙)(SUZHOU JIANSHAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (SPECIAL GENERAL PARTNERSHIP)); 中国江苏

(54) **Title:** EMBRYO DYNAMIC CULTURE DEVICE AND METHOD BASED ON LIQUID DROP SELF-DRIVING TECHNOLOGY

(54) 发明名称: 基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置及方法

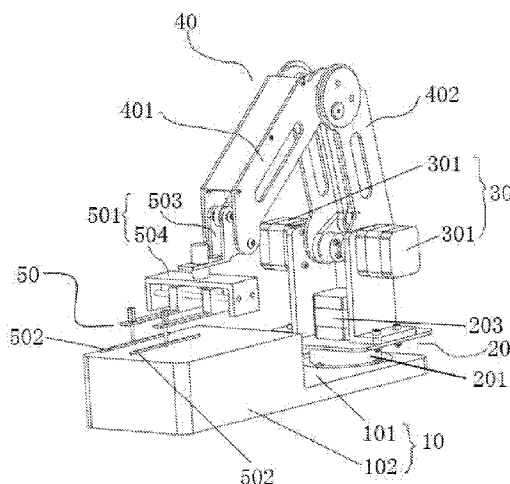


图 1

(57) **Abstract:** An embryo dynamic culture device based on liquid drop self-driving technology, the device comprising: a base platform; a rotary member arranged on the base platform; a driving mechanism arranged on the rotary member; a manipulator comprising a first mechanical arm and a second mechanical arm, wherein the driving mechanism drives the first mechanical arm to rotate, and the second mechanical arm can rotate relative to the first mechanical arm; and an end effector comprising a bracket and two clamping plates arranged on the bracket, wherein the bracket is arranged on the second mechanical arm, and the two clamping plates can translate or rotate relative to each other in order to realize an opening and closing movement.

(57) **摘要:** 一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置, 包括: 基底平台; 旋转件, 设置在基底平台上; 驱动机构, 设置在旋转件上; 机械手, 机械手包括第一机械臂和第二机械臂, 驱动机构驱动第一机械臂转动, 第二机械臂能够相对于第一机械臂转动; 末端执行器, 末端执行器包括支架、设置在支架上的两个夹板, 支架设置于第二机械臂, 两个夹板能够相互平动或相互转动实现张合运动。



WO 2023/116174 A1

省苏州市工业园区东环路1500号现代创展大厦
1幢1701室袁丽花, Jiangsu 215000 (CN)。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, 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, ME, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及胚胎培养技术领域，尤其涉及一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置及方法。

背景技术

[0002] 生殖障碍是当今人们面临的一大困扰，辅助生殖技术的发展是解决这一困扰的主要方法，辅助生殖技术包括体外受精和体外培养两步，也就是在体外完成受精与胚胎培养至桑椹胚两步。目前，体外培养技术的发展主要是在对于培养液和培养环境的改善，是一种静态培养的方法。

发明概述

技术问题

[0003] 随着人们对胚胎培养以及生物学原理的研究不断深入，发现胚胎在输卵管中的运动是由输卵管壁的蠕动和纤毛的摩擦产生的，且在运输的过程中，会受到输卵管壁与纤毛的摩擦力以及体液流动产生的剪切力等。研究发现这些物理刺激会促进胚胎产生有利于发育的物质，相较于静态培养，受到物理刺激的胚胎，发育速度和成功率均有所提升。但是现有的动态培养方法是使用旋转平台，将胚胎放在旋转平台上滚动，这种方式容易对胚胎的发育造成损伤，使得胚胎存活率低。

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 针对现有技术不足，本发明的目的在于提供一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置及方法。

[0005] 为了实现上述目的，本发明一实施例提供的技术方案如下：

[0006] 一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，包括：

[0007] 基底平台；

[0008] 旋转件，设置在所述基底平台上；

- [0009] 驱动机构，设置在所述旋转件上；
- [0010] 机械手，所述机械手包括第一机械臂和第二机械臂，所述驱动机构驱动所述第一机械臂转动，所述第二机械臂能够相对于所述第一机械臂转动；
- [0011] 末端执行器，所述末端执行器包括支架、设置在所述支架上的两个夹板，所述支架设置于所述第二机械臂，两个所述夹板能够相互平动或相互转动实现张合运动。
- [0012] 一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养方法，使用所述的培养装置，包括以下步骤：
- [0013] （1）将已受精的胚胎放在培养皿中进行培养，胚胎被包裹在培养液中；
- [0014] （2）将培养皿放置于所述基底平台上，调整所述旋转件、机械手使两个所述夹板接触培养液，形成液桥；
- [0015] （3）控制两个所述夹板的运动速度；
- [0016] （4）观察胚胎的发育过程，当胚胎发育至桑椹胚时，动态培养结束。

发明的有益效果

有益效果

- [0017] （1）通过旋转件、驱动机构、机械手以及末端执行器的配合，实现胚胎动态培养的自动化，且根据输卵管对胚胎的压力以及体液流动对胚胎产生的剪切力来调整两个夹板运动的速度，使得胚胎发育受到最佳的物理刺激，提高发育速度和发育成功率。
- [0018] （2）利用两个夹板的张合运动来驱动液滴运动，而不是利用外加电场或磁场等驱动液滴，避免了外界因素对胚胎发育的影响，确保胚胎的安全，提高胚胎的存活率，夹板与培养液接触部分均涂抹生物兼容性较好的疏液材料，进一步提高胚胎的发育质量。
- [0019] （3）培养装置结构稳定，进一步提高胚胎动态培养的稳定性和胚胎的存活率。

对附图的简要说明

附图说明

- [0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或

现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0021] 图1为本发明的优选实施例的立体图；
- [0022] 图2为本发明的优选实施例的内部主视图；
- [0023] 图3为本发明的优选实施例的末端执行器的结构示意图；
- [0024] 图4为本发明的优选实施例的相互平动和相互转动的张合示意图；
- [0025] 图5为本发明的优选实施例的相互平动的液滴运动步骤图；
- [0026] 图6为本发明的优选实施例的接触角变化分析图；
- [0027] 图7为本发明的优选实施例的液滴内部流体的运动图；
- [0028] 图8为本发明的优选实施例的培养皿的结构示意图；
- [0029] 图中：10、基底平台，101、第一平台，102、第二平台，20、旋转件，201、基座，202、旋转板，203、第一电机，204、第一侧板，205、转轴，206、第一基座，207、第二基座，30、驱动机构，301、第二电机，40、机械手，401、第一机械手，402、第二机械臂，403、曲柄连杆机构，404、立板，405、第一销轴，406、第二销轴，407、第二销轴，408、第四销轴，409、第五销轴，50、末端执行器，501、支架，502、夹板，503、第一支撑架，504、第二支撑架，505、直线电机，506、滑动支架，507、支板，508、旋转电机，509、转轴，510、滑轨，701、胚胎，702、培养皿，703、培养液，704、油封。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0030] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。
- [0031] 请参阅图1-图3，本申请实施例公开了一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，包括：

- [0032] 基底平台10;
- [0033] 旋转件20, 设置在基底平台10上;
- [0034] 驱动机构30, 设置在旋转件20上;
- [0035] 机械手40, 机械手40包括第一机械臂401和第二机械臂402, 驱动机构30驱动第一机械臂401转动, 第二机械臂402能够相对于第一机械臂401转动;
- [0036] 末端执行器50, 末端执行器50包括支架501、设置在支架501上的两个夹板502, 支架501设置于第二机械臂402, 两个夹板502能够相互平动实现张合运动。两个夹板502相互平动是指两个夹板502相向或背离水平移动。但并不局限于此种方式, 也可以是两个夹板502相互转动实现张合运动, 也就是两个夹板502绕着两个夹板502延长线的交点转动。
- [0037] 在本实施例中, 基底平台10包括第一平台101和第二平台102, 第一平台101的上表面低于第二平台102的上表面, 旋转件20设置在第一平台101上。
- [0038] 在本实施例中, 旋转件20包括基座201、设置在基座201上的旋转板202以及设置在旋转板202上的第一电机203和两个侧板204, 基座201固定在基底平台10上, 第一电机203位于两个侧板204之间, 第一电机203的转轴205能够在基座201内转动且与旋转板202相连接, 当转轴205转动时, 带动旋转板202转动。
- [0039] 具体地, 基座201包括中空的第一基座206以及设于第一基座206内的第二基座207, 第一基座206、第二基座207均固定在基底平台10上, 旋转板202设置在第一基座206上, 第一电机203的转轴205伸入第二基座207内。更具体地, 第一基座206、第二基座207均固定在第一平台101上。
- [0040] 在本实施例中, 驱动机构30包括两个第二电机301, 第二电机301设置在对应的侧板204上, 第二电机301的输出轴与第一机械臂401相连接。
- [0041] 第二机械臂402上铰接有曲柄连杆机构403, 旋转件20上设置有立板404, 曲柄连杆机构403的一端与立板404的自由端相铰接, 另一端与支架501相铰接, 通过曲柄连杆机构403带动第二机械臂402运动, 从而实现支架501的位置调整。具体地, 曲柄连杆机构403的一端与立板404的自由端之间设置有第一销轴405, 曲柄连杆机构403与第二机械臂402的一端之间设置有第二销轴406, 第二机械臂402的一端与第一机械臂401之间设置有第三销轴407, 曲柄连杆机构403的另一端与

支架501之间设置有第四销轴408，第二机械臂402的另一端与支架501之间设置有第五销轴409。

[0042] 优选夹板502的表面设置有疏液层（图中未示出），能够避免对生物造成损害。疏液层可以为特氟龙材质。基板502可以采用玻璃材质制成。

[0043] 优选支架501包括第一支撑架503、设置在第一支撑架503上的第二支撑架504、设置于第二支撑架504的直线电机505以及由直线电机505驱动的两个滑动旋转组件，滑动旋转组件包括滑动支架506、与滑动支架506相连接的支板507、设置在支板507上的旋转电机508，旋转电机508的转轴509与对应的夹板502相连接。直线电机505驱动两个滑动支架506相向或背离运动，旋转电机508的转轴509能够带动夹板502转动从而确定两个夹板502之间的角度。为了提高滑动支架506水平移动的平稳性，优选第二支撑架504内设置有滑轨510，滑动支架506套设在滑轨510上。具体地，滑动支架506与支板507一体成型，提高滑动支架506带动夹板502移动的顺畅性。

[0044] 两个夹板502中液滴张合辅助驱动的方法主要有两种，第一种是两个夹板502之间的相互平动的张合方式，如图4-a所示，第二种是绕着两个夹板502延长线的交点相互转动的张合方式，如图4-b所示。这两种方式都能实现张合辅助液滴的自驱动。这里我们称第一种方式为拉伸及挤压，其引起的变化的控制量为液滴的平均高度 $H=L-1$ ；第二种方式为打开和合拢，其引起的变化的控制量为两夹板间夹角 θ 。在本实施例中，采用第一种方式，利用直线电机505控制变量 H 的大小。

[0045] 以相互平动的张合方式为例，其过程如图5所示，可分为挤压和拉伸步骤，其中挤压步骤如图5的a-d所示，拉伸步骤如图5的e-h所示。图中的 α_1 表示前端接触角， α_2 表示后端接触角， α_a 表示前进接触角， α_r 表示后退接触角。在每个步骤中其实都经历了三个过程：第一，在挤压/拉伸过程的开始阶段，液滴两端接触角在接触角滞后区间内，如图5的a-b、e-f所示，液滴保持不动，只是接触角增大/减小，称为停滞阶段；第二，液滴两端接触角 α_1 和 α_2 都达到前进/后退接触角，液桥的前端和后端都开始前进/后缩，如图5的b-c、f-g所示，称为非对称运动阶段，也称为AD阶段；第三，随着继续挤压/拉伸，液滴两端接触

角 α_1 和 α_2 都达到前进/后退接触角，液桥开始向两端同时前进/后退，如图5的c-d, g-h所示，称为对称运动阶段，也称为SD阶段。由此可见，张合辅助驱动可分为三种过程：停滞阶段、AD阶段、SD阶段，而 α_1 和 α_2 的大小关系决定了液滴处于哪个阶段。为了研究停滞阶段、AD阶段和SD阶段边界条件，我们对接触角 α_1 、 α_2 以及接触角变化率 $d\alpha_1/dH$ 、 $d\alpha_2/dH$ 在整个拉伸/挤压过程中的变化过程进行了分析。

[0046] 接触角变化分析图如图6所示。线上有圆圈表示的是液滴前端接触角 α_1 的变化过程；线上有三角形表示的是液滴后端接触角 α_2 的变化过程，线上有叉的表示的是液滴的平均高度 H 的变化过程。结合过程分析，我们得出了导致液滴产生张合运动的原因。

[0047] 拉伸的停滞阶段：在这个阶段中， α_1 和 α_2 都大于 α_r ，液滴保持不动，液滴与夹板的接触长度 L_D 不变，但随着拉伸的进行， α_1 和 α_2 都减小。当在亲水界面上时， $\alpha_a < \pi/2$ ， $\alpha_1 > \alpha_2$ 恒成立。为了比较 α_1 和 α_2 的变化趋势，我们可以假设

$$\Delta\phi = \alpha_1 - \alpha_2 = \theta + \frac{\theta \cdot L_D}{2|R|}$$

，其中 R 为液滴的曲率半径，由于在拉伸过程中只有

$|R|$

变小，这说明 $\Delta\phi$ 在变大，也即是说 α_1 和 α_2 的差值在扩大，液滴接触角 α_1 的减小比 α_2 慢， α_2 先达到 α_r

，得到图6中的关于接触角变化过程曲线中的a-b段。

[0048] 拉伸的AD阶段：在这个阶段，接触角 $\alpha_2 = \alpha_r$ ，并且随着拉伸接触角 α_1 持续变小，但是由于在 α_2 一侧的液滴接触线的后缩，其变化速度较小，得到图6中的关于接触角变化过程曲线中的b-c段。

[0049] 拉伸的SD阶段：此时，在亲水表面上， $\Delta\phi > 0$ 恒成立，因此不会出现 $\Delta\phi \rightarrow 0$ 的情况，该阶段不存在。

[0050] 挤压的停滞阶段：在这个阶段，由于

$$|R| = \frac{(S+L_D) \cdot \sin \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha_r + \frac{\theta}{2})} = \frac{S \cdot \sin \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha_a - \frac{\theta}{2})}$$

在增大，所以 α_1 和 α_2 都在变大，而

$$\Delta\varphi = \theta + \frac{\theta \cdot L_D}{2|R|}$$

在变小也即是说 α_1 和 α_2 的差值在减小，但是当在亲水界面上时 $\Delta\varphi > 0$ ，得到图6中的关于接触角变化过程曲线中的e-f段。

[0051] 挤压的AD阶段：在这个阶段，接触角 $\alpha_1 = \alpha_2$ ，接触角 α_2 变大。得到图6中的关于接触角变化过程曲线中的f-g段。

[0052] 挤压的SD阶段：在这个阶段，液滴在前端和后端都有前进的趋势，但是在接触角滞后的阻力下，仍保持静止。

[0053] 两个夹板502在张合运动的过程中，液滴内部流体的运动情况参见图7，其中，图7-a表示的是两个夹板502在挤压的过程中液滴内部的流体运动，图7-b表示的是两个夹板502在拉伸的过程中液滴内部的流体运动。内部的流体运动既导致了液滴的运动，也对液滴内的胚胎产生了剪切力。

[0054] 本实施例还提供了一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养方法，使用上述的培养装置，包括以下步骤：

[0055] （1）将已受精的胚胎701放在培养皿702中进行培养，培养皿702中放置了培养液703，胚胎701被包裹在培养液703中，如图8所示。

[0056] 优选地，为了避免外界环境对胚胎701培养的影响，在培养液703上设置了油封704。

[0057] （2）将培养皿702放置于基底平台10上，调整旋转件20、机械手40使两个夹板502接触培养液703，形成液桥。

[0058] 优选地，启动第一电机203，带动旋转板202转动，从而带动机械手40以及末端执行器50转动，接着启动第二电机301调整第一机械臂401的位置，通过曲柄连杆机构403带动第二机械臂402调整位置，使得两个夹板502接触培养液703，胚胎701处于两个夹板502之间，再启动旋转电机508调整两个夹板502之间的角度

，直线电机505启动通过两个滑动支架506调整两个夹板502之间的距离。

[0059] (3) 控制两个夹板502的运动速度。

[0060] 通过控制直线电机505的速度来控制两个夹板502的运动速度，使培养液703在两个夹板502间的运动速度与胚胎701在输卵管中的运动速度的差值在预设范围内，并且使胚胎701在培养液703中受到的剪切力与预实验得到的最佳剪切力的差值在预设范围内。其中，培养液703在两个夹板502间的运动速度可以通过视觉传感器测得单位时间内运动的距离来计算。胚胎701在培养液703中受到的剪切力大小可以通过力传感器进行标定。

[0061] (4) 观察胚胎701的发育过程，当胚胎701发育至桑椹胚时，动态培养结束。

[0062] 对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，包括：
基底平台；
旋转件，设置在所述基底平台上；
驱动机构，设置在所述旋转件上；
机械手，所述机械手包括第一机械臂和第二机械臂，所述驱动机构驱动所述第一机械臂转动，所述第二机械臂能够相对于所述第一机械臂转动；
末端执行器，所述末端执行器包括支架、设置在所述支架上的两个夹板，所述支架设置于所述第二机械臂，两个所述夹板能够相互平动或相互转动实现张合运动。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述旋转件包括基座、设置在所述基座上的旋转板以及设置在所述旋转板上的第一电机和两个侧板，所述基座固定在所述基底平台上，所述第一电机位于两个所述侧板之间，所述第一电机的转轴能够在所述基座内转动且与所述旋转板相连接。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述基座包括中空的第一基座以及设于所述第一基座内的第二基座，所述第一基座、第二基座均固定在所述基底平台上，所述旋转板设置在所述第一基座上，所述第一电机的转轴伸入所述第二基座内。
- [权利要求 4] 根据权利要求2所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述驱动机构包括两个第二电机，所述第二电机设置在对应的所述侧板上。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述第二机械臂上铰接有曲柄连杆机构，所述旋转件上设置有立板，所述曲柄连杆机构的一端与所述立板的自由端相铰接，另一端与所述支架相铰接。

- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述基底平台包括第一平台和第二平台，所述第一平台的上表面低于所述第二平台的上表面。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述夹板的表面设置有疏液层。
- [权利要求 8] 根据权利要求1所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养装置，其特征在于，所述支架包括第一支撑架、设置在所述第一支撑架上的第二支撑架、设置于所述第二支撑架的直线电机以及由所述直线电机驱动的两个滑动旋转组件，所述滑动旋转组件包括滑动支架、与所述滑动支架相连接的支板、设置在所述支板上的旋转电机，所述旋转电机的转轴与对应的所述夹板相连接。
- [权利要求 9] 一种基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养方法，其特征在于，使用如权利要求1-8中任一项所述的培养装置，包括以下步骤：
- (1) 将已受精的胚胎放在培养皿中进行培养，胚胎被包裹在培养液中；
 - (2) 将培养皿放置于所述基底平台上，调整所述旋转件、机械手使两个所述夹板接触培养液，形成液桥；
 - (3) 控制两个所述夹板的运动速度；
 - (4) 观察胚胎的发育过程，当胚胎发育至桑椹胚时，动态培养结束。
- [权利要求 10] 根据权利要求9所述的基于液滴自驱动技术的胚胎动态培养方法，其特征在于，所述步骤(3)中，通过控制两个所述第一夹板的运动速度，使培养液在两个夹板间的运动速度与胚胎在输卵管中的运动速度的差值在预设范围内，并且使胚胎在培养液中受到的剪切力与预实验得到的最佳剪切力的差值在预设范围内。

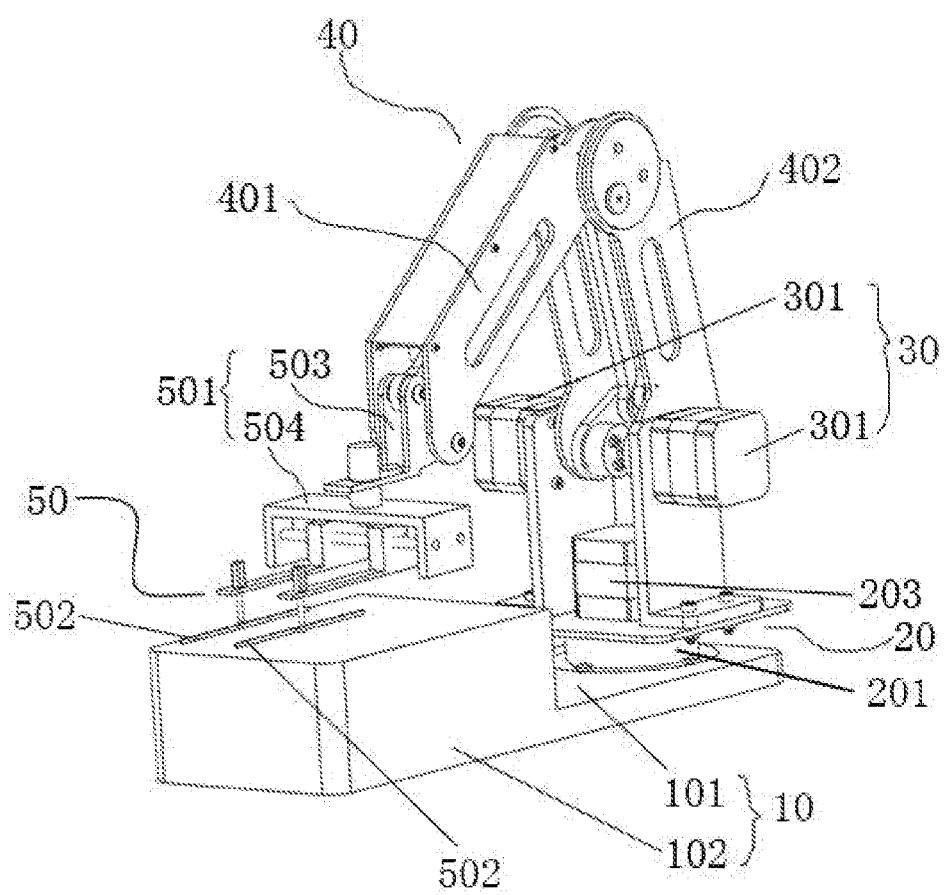


图 1

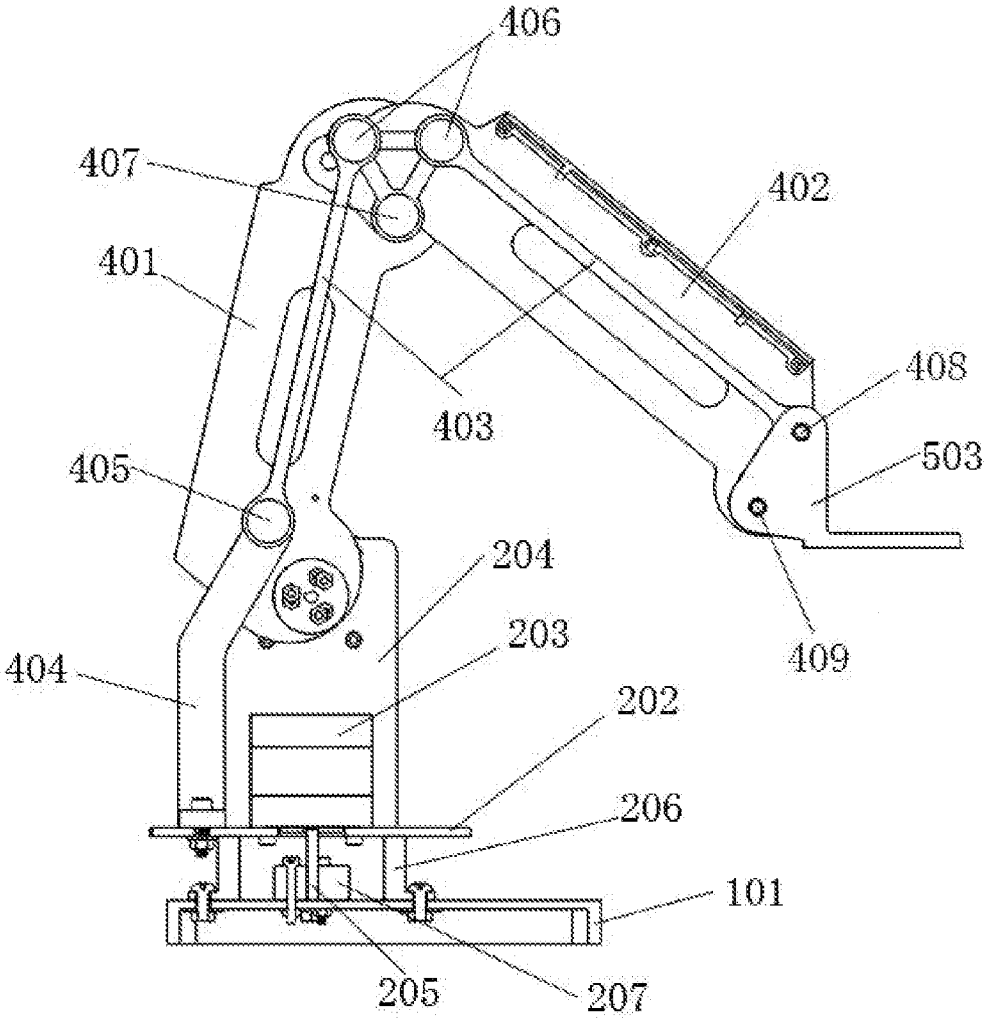


图 2

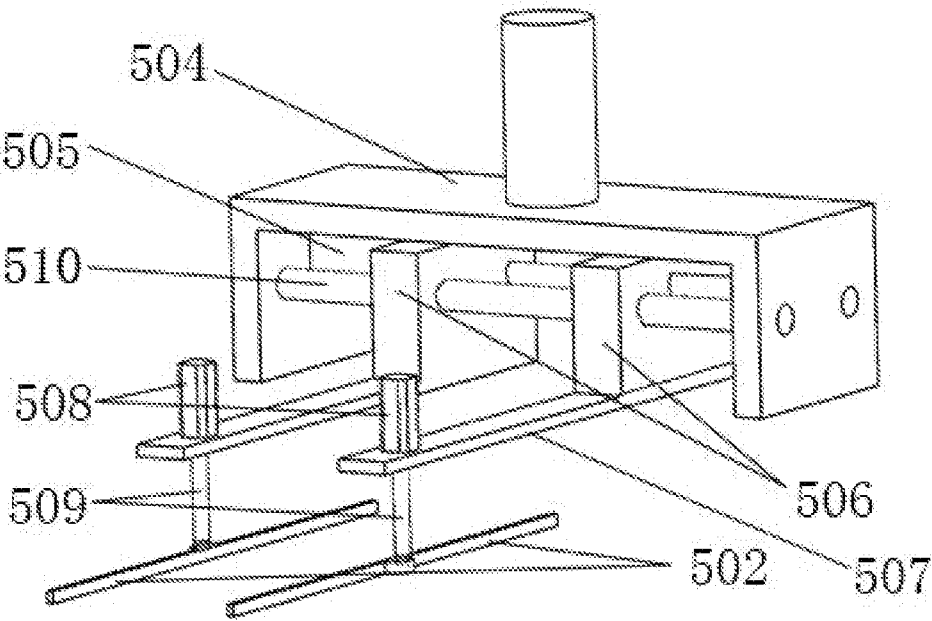


图 3

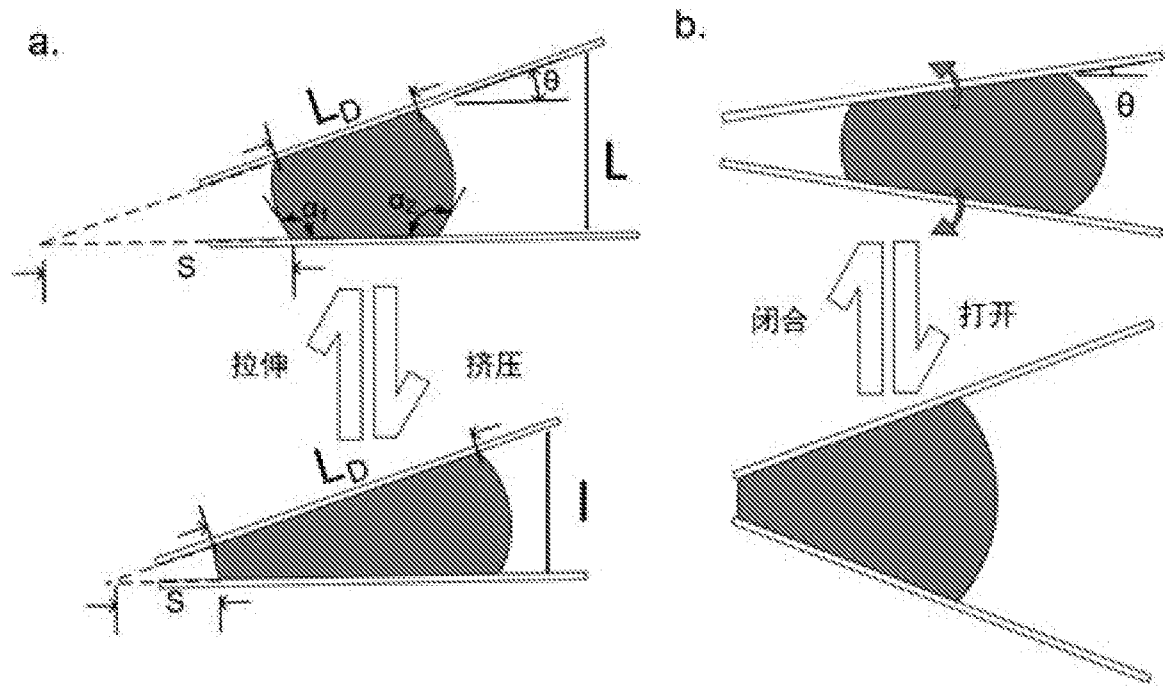


图 4

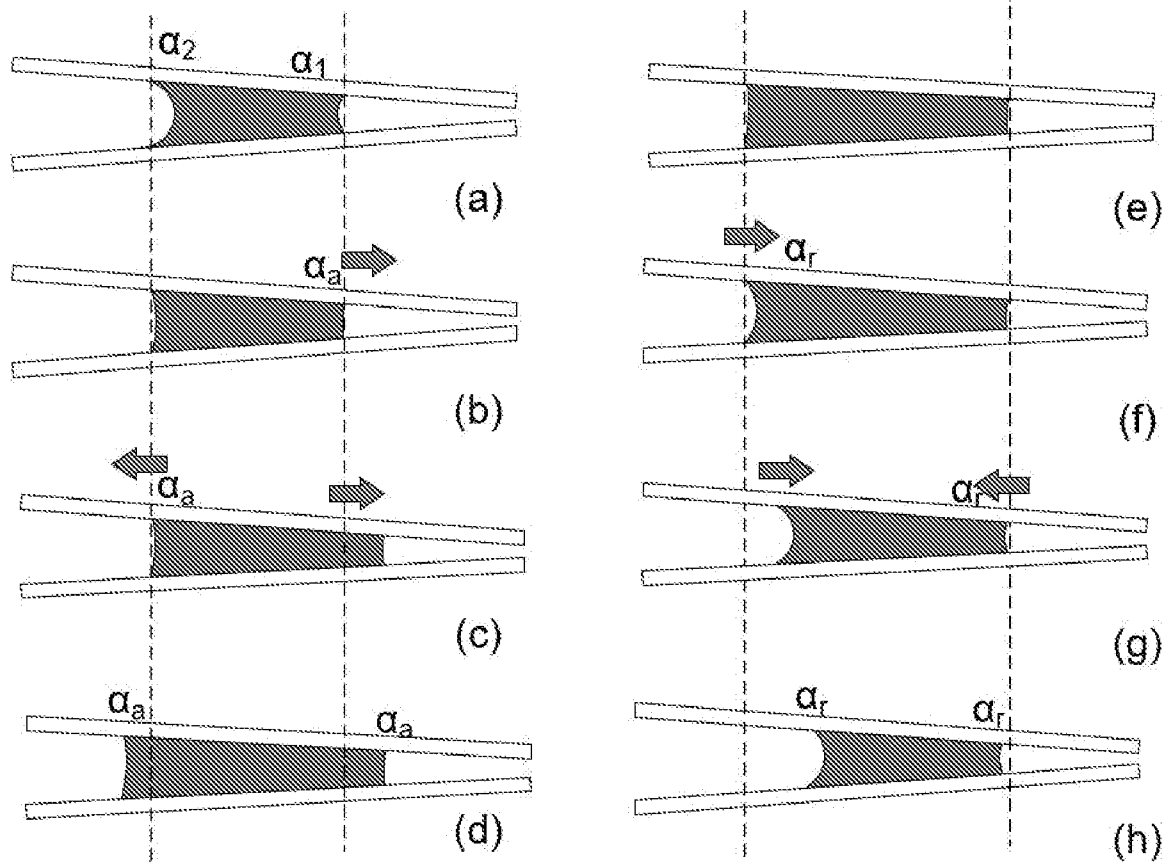


图 5

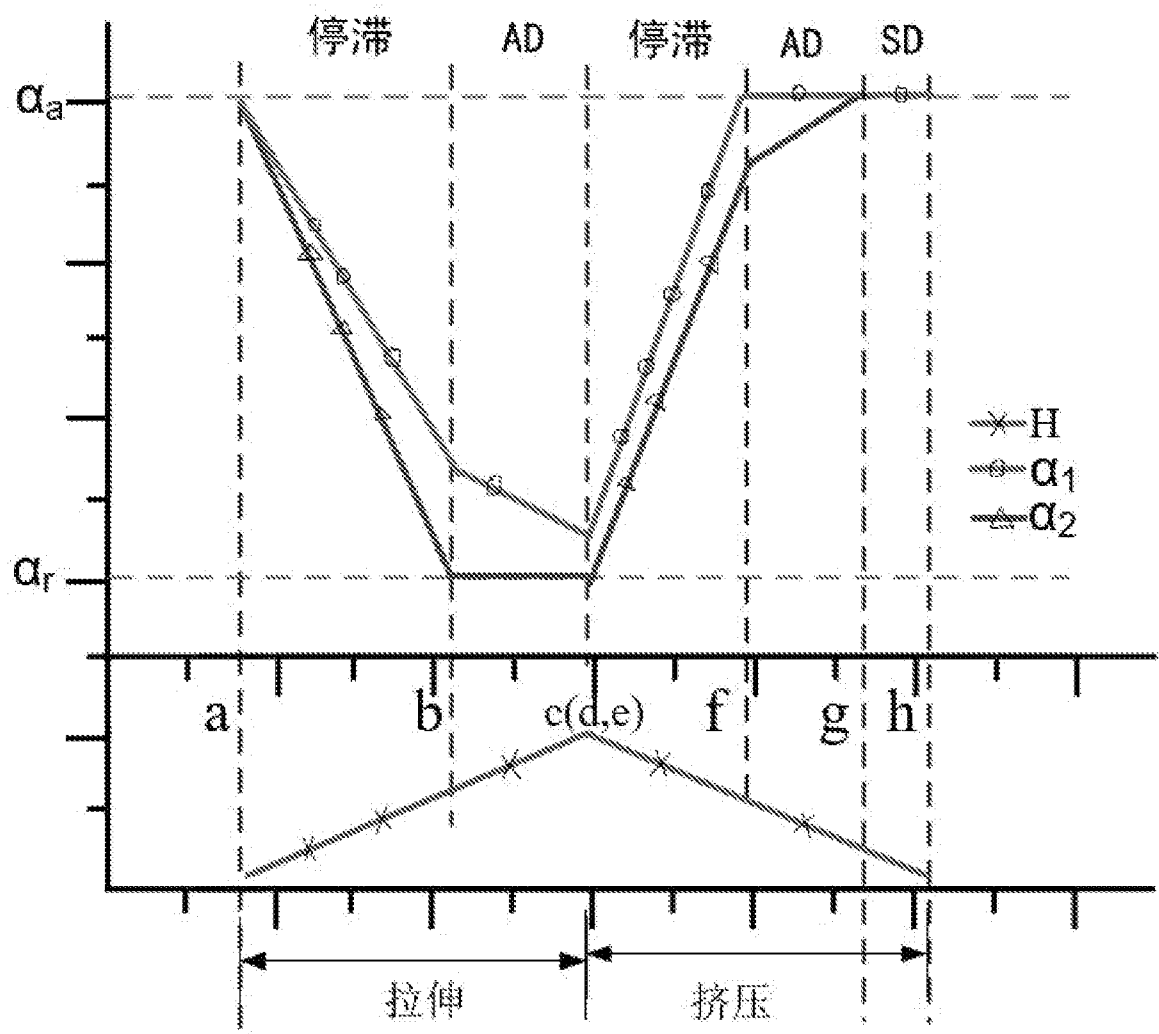


图 6

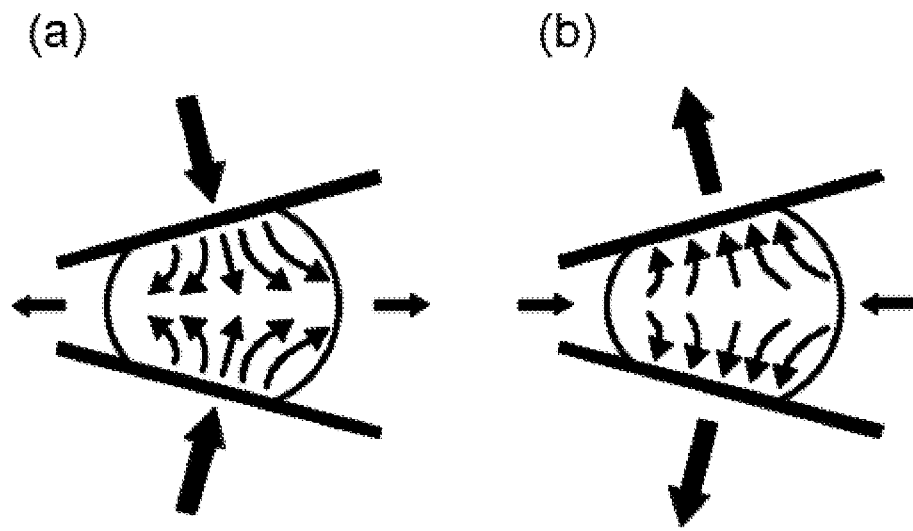


图 7

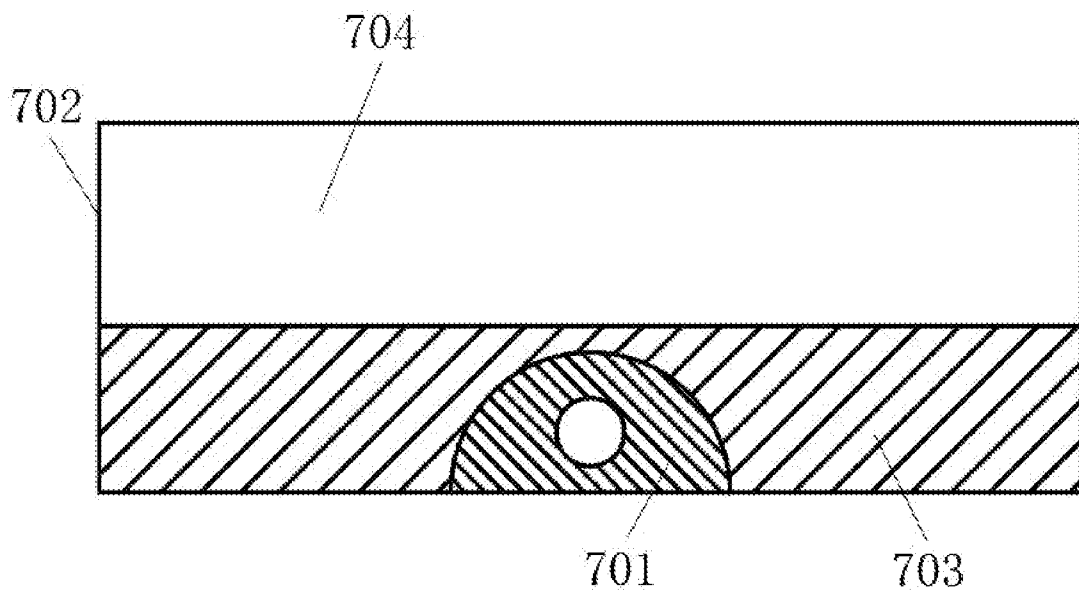


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/126985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C12M 3/00(2006.01)i; B25J 9/04(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;B25J

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, PubMed, CNKI, ISI Web of Knowledge: 液滴, 自驱动技术, 胚胎, 动态培养, 基底, 旋转件, 驱动机构, 机械手, 支架, 夹板, 张合, embryo, dynamic culture, droplet, self-driving, substrate platform, rotating member, manipulator, driving mechanism, bracket, splint, opening and closing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114317265 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 12 April 2022 (2022-04-12) claims 1-10	1-10
Y	CN 206357641 U (GUANGZHOU ZAOWEI TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 July 2017 (2017-07-28) description, paragraphs [0021]-[0023] and [0025], and figure 1	1-10
Y	CN 110787845 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 14 February 2020 (2020-02-14) description, paragraphs [0049]-[0050], and figure 1	1-10
A	CN 111282528 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 16 June 2020 (2020-06-16) entire document	1-10
A	US 6193647 B1 (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS) 27 February 2001 (2001-02-27) entire document	1-10
A	CN 106607878 A (ZHEJIANG UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY (ZHEJIANG SINO - GERMAN SCIENCE AND TECHNOLOGY PROMOTION CENTER)) 03 May 2017 (2017-05-03) entire document	1-10



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

27 December 2022

Date of mailing of the international search report

12 January 2023

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/CN2022/126985**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102796665 A (NANJING GENERAL HOSPITAL OF NANJING MILITARY AREA COMMAND OF PLA) 28 November 2012 (2012-11-28) entire document	1-10
A	CN 102876573 A (HEILONGJIANG BAYI AGRICULTURAL UNIVERSITY) 16 January 2013 (2013-01-16) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/126985

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114317265	A	12 April 2022	None			
CN	206357641	U	28 July 2017	None			
CN	110787845	A	14 February 2020	WO	2021087953	A1	14 May 2021
CN	111282528	A	16 June 2020	WO	2021169470	A1	02 September 2021
US	6193647	B1	27 February 2001	US	6695765	B1	24 February 2004
CN	106607878	A	03 May 2017	None			
CN	102796665	A	28 November 2012	None			
CN	102876573	A	16 January 2013	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/126985

A. 主题的分类 C12M 3/00(2006.01)i; B25J 9/04(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;B25J 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, PubMed, CNKI, ISI Web of Knowledge, 液滴, 自驱动技术, 胚胎, 动态培养, 基底, 旋转件, 驱动机构, 机械手, 支架, 夹板, 张合, embryo, dynamic culture, droplet, self-driving, substrate platform, rotating member, manipulator, driving mechanism, bracket, splint, opening and closing				
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		
PX	CN 114317265 A (苏州大学) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 权利要求1-10	1-10		
Y	CN 206357641 U (广州造维科技有限公司) 2017年7月28日 (2017 - 07 - 28) 说明书第[0021]-[0023]、[0025]段, 附图1	1-10		
Y	CN 110787845 A (苏州大学) 2020年2月14日 (2020 - 02 - 14) 说明书第[0049]-[0050]段, 附图1	1-10		
A	CN 111282528 A (苏州大学) 2020年6月16日 (2020 - 06 - 16) 全文	1-10		
A	US 6193647 B1 (THE BOARD OF TRUSTEES OF THE UNIVERSITY of ILLINOIS) 2001年2月27日 (2001 - 02 - 27) 全文	1-10		
A	CN 106607878 A (浙江科技学院浙江中德科技促进中心) 2017年5月3日 (2017 - 05 - 03) 全文	1-10		
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。				
<table><tr><td>* 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</td><td>“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</td></tr></table>			* 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
* 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 2022年12月27日		国际检索报告邮寄日期 2023年1月12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 刘宝 电话号码 86-(10)-53962038		

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 102796665 A (中国人民解放军南京军区南京总医院) 2012年11月28日 (2012 - 11 - 28) 全文	1-10
A	CN 102876573 A (黑龙江八一农垦大学) 2013年1月16日 (2013 - 01 - 16) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/126985

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	114317265	A	2022年4月12日	无			
CN	206357641	U	2017年7月28日	无			
CN	110787845	A	2020年2月14日	W0	2021087953	A1	2021年5月14日
CN	111282528	A	2020年6月16日	W0	2021169470	A1	2021年9月2日
US	6193647	B1	2001年2月27日	US	6695765	B1	2004年2月24日
CN	106607878	A	2017年5月3日	无			
CN	102796665	A	2012年11月28日	无			
CN	102876573	A	2013年1月16日	无			