

(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
2021 年 7 月 8 日 (08.07.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/134858 A1

(51) 国际专利分类号:

A61B 5/0205 (2006.01) *A61B 5/026* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *A61B 5/1455* (2006.01)
A61B 5/042 (2006.01) *A61B 5/1477* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/074404

(22) 国际申请日: 2020 年 2 月 6 日 (06.02.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

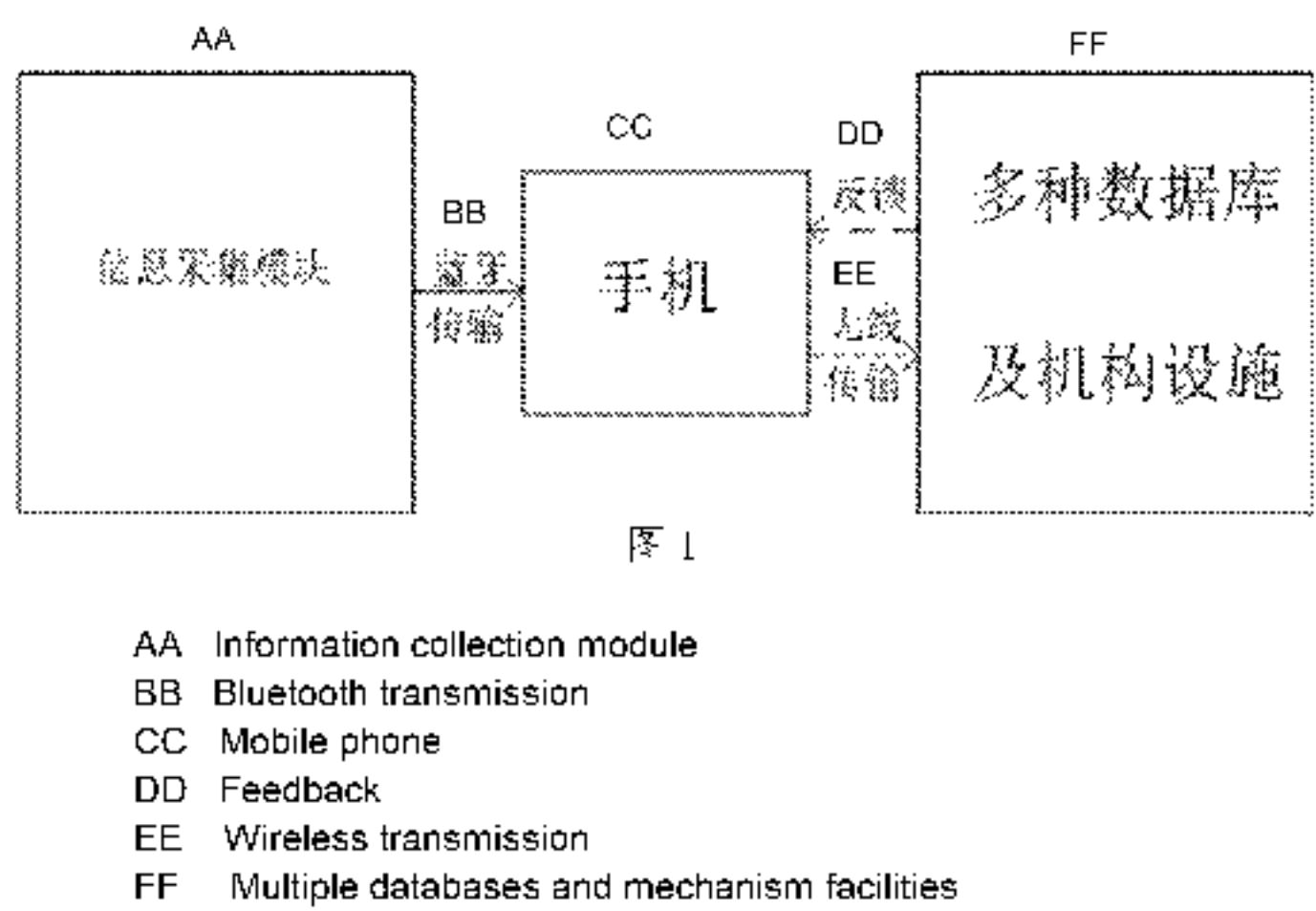
(30) 优先权:
201911413320.9 2019年12月31日 (31.12.2019) CN

(71) 申请人: 青岛理工大学 (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 宁波三韩合金材料有限公司 (NINGBO SANHAN ALLOY MATERIAL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省宁波市慈溪滨海经济开发区莲塘路 333 号, Zhejiang 315300 (CN)。

(72) 发明人: 李长河 (LI, Changhe); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 吴喜峰 (WU, Xifeng); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 崔歆 (CUI, Xin); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 张彦彬 (ZHANG, Yanbin); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 罗亮 (LUO, Liang); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 杨敏 (YANG, Min); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 贾东洲 (JIA, Dongzhou); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 高腾 (GAO, Teng); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 刘明政 (LIU, Mingzheng); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 陈帅 (CHEN, Shuai); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路 777 号, Shandong 266520 (CN)。 马五

(54) Title: FLEXIBLE AND WEARABLE MULTI-ENERGY ELECTRICITY-CONVERTED INTELLIGENT PHYSIOLOGICAL SIGN MONITORING SYSTEM

(54) 发明名称: 柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统



(57) Abstract: Provided is a flexible and wearable multi-energy electricity-converted intelligent physiological sign monitoring system, the system comprising: an information collection module that takes a wearable device as a carrier, wherein the wearable device is respectively provided with flexible sensors for realizing the real-time collection of heart rate, electrocardiogram, respiration, temperature, blood flow velocity, blood glucose and blood oxygen parameters; an information transmission module for transmitting the collected information to an information processing and feedback module in a wireless mode; and the information processing and feedback module for performing grading processing on received data information, and feeding health conditions corresponding to the data information back to the information transmission module, wherein the information transmission module compares health condition data, that is fed back, with a preset health threshold value to determine whether to perform alarm raising processing. By means of flexible sensors, physiological sign parameters of a user can be better measured; a heat-electricity conversion apparatus is used as the power supply, so that environmental pollution can be reduced; and data transmission and feedback can be performed between a mobile phone and the Internet, and therefore, a user and a mechanism can together act as the Internet of Things, so that real-time data transmission and feedback can be realized.

星(MA, Wuxing); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 卢秉恒(LU, Bingheng); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 侯亚丽(HOU, Yali); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 李润泽(LI, Runze); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。 曹华军(CAO, Huajun); 中国山东省青岛市经济技术开发区嘉陵江路777号, Shandong 266520 (CN)。

(74) 代理人: 济南圣达知识产权代理有限公司(JINAN SHENGDA INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国山东省济南市经十路17703号华特广场B308室, Shandong 250061 (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, 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, 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)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统, 包括: 信息采集模块, 以可穿戴设备为载体, 在所述可穿戴设备上分别布设柔性传感器, 用于实现心率、心电、呼吸、温度、血液流速、血糖以及血氧参数的实时采集; 信息传输模块, 用于将采集到的信息通过无线方式传输至信息处理及反馈模块; 信息处理及反馈模块, 用于对接收到的数据信息进行分级处理, 将所述数据信息对应的健康状况反馈给信息传输模块, 信息传输模块将反馈的健康状况数据与预设的健康阈值进行比对, 判断是否进行报警处理。应用柔性传感器可以更好的检测使用者的体征参数, 用热—电转换装置供电可以减少对环境的污染, 用手机和互联网可以进行数据的传输与反馈进而把使用者与机构一起看做一个物联网, 能够实时进行数据的传输和反馈。

柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统

技术领域

本发明涉及医疗健康技术领域，尤其涉及一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统。

背景技术

本部分的陈述仅仅是提供了与本发明相关的背景技术信息，不必然构成在先技术。

在科学技术迅速发展的今天，便捷、智能、绿色成为了各个行业领域发展的主题。传统医疗作为一个特殊的行业存在，由于其自身体系的独特性与封闭性，传统医疗程序的缺点越发明显，逐渐不能够满足人们的需要。

随着传感技术的快速发展及在互联网技术逐渐渗入各个领域的大背景下，医疗健康领域与传感技术、互联网相结合的方式能够改善传统医疗模式的弊端，具有很大的现实意义。传感技术能够将使用者的生物信号测得，并通过信息传输将这些信息传输给设备或机构，通过这些设备或机构对信息的分析给予使用者反馈。由此，基于互联网的可穿戴智能传感设备应运而生。

可穿戴设备中最重要的部分之一是信息采集部分，而信息采集所用到的传感器是柔性还是刚性决定了可穿戴设备的舒适度及测量的精准性。柔性传感器用于医疗健康领域时具有舒适、精准两大特点。刚性传感器多为平面、硬质且不可变形，与人体集成时形成的是点对面、硬对软的接触界面；与之相比，柔性传感器柔软，易变形，易与人体集成形成面对面、软对软的接触界面，从而实现更加舒适精准的医疗健康监测。

目前已有许多专利进行了可穿戴智能传感设备的研究。比如：

现有技术公开了一种智能传感背心。以背心为载体，在背心的胸下位置设有胸部呼吸带，腹部位置设有腹部呼吸带，在胸部位置的外侧设有卡接式传感器连接口，右肩带中部设有电池连接口，胸部呼吸带、腹部呼吸带支持心率、心电、呼吸参数的采集。传感器连接口安装无线传感器，无线传感器用于将胸部呼吸带、腹部呼吸带采集的体征参数通过电信号的无线传输发送到外部监控设备。

现有技术公开了一种可穿戴式生理传感设备。以手环为载体，上面设有指标采集计算单元、微处理器单元、数据存储单元、无线发送单元、电源管理单元、震动传感器、无线接收单元以及显示设备。

现有技术公开了基于单片机的智能穿戴设备，该设备包括控制模块、姿态检测模块、温度采集模块、通信模块和显示模块。温度采集模块、姿态检测模块实时检测使用者的体征信号，并将信号送入控制模块进行处理，控制模块根据姿态检测模块发送的信号来判断人体活动状态，将判断结果在显示模块中进行显示并通过通信模块送至上位机。

以上这些可穿戴的智能传感设备，传感器测得的信息通过储存设备储存信息并通过无线传输给外部监控设备，但并没有做到给予使用者一个明确的反馈。此外，锂聚合物电池的使

用也对环境造成了一定程度的污染。

现有技术公开了一种基于 Zigbee 技术的智能医疗系统。系统包括第一传感器模块、第二传感器模块、报警模块、智能手表、若干 Zigbee 协调器。各 Zigbee 协调器均通过网关设备与服务器通信。第一传感器模块用于检测病房情况，第二传感器模块用于检测病房外楼道的情况，智能手表用于检测病房中病人的生理情况。第一传感器模块、第二传感器模块、报警模块会通过 Zigbee 协调器与服务器通信，智能手表通过网关设备直接与服务器通信。实现病房温湿度检测，火灾监测与报警。同时，医生和护士能查询病人的详细信息。

这种监护系统只能限制在一定的空间内，并不能够进行在任意空间种对使用者进行实时的医疗监护。

发明内容

为了解决上述问题，本发明公开了一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，应用柔性传感器可以更好的检测使用者的体征参数，用热—电转换装置供电可以减少对环境的污染，用手机和互联网可以进行数据的传输与反馈进而把使用者与机构一起看做一个物联网，能够实时进行数据的传输和反馈。

在一些实施方式中，采用如下技术方案：

一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，包括：

信息采集模块，以可穿戴设备为载体，在所述可穿戴设备上分别布设柔性传感器，用于实现心率、心电、呼吸、温度、血液流速、血糖以及血氧参数的实时采集；

所述可穿戴设备上分别设有电池单元和储电单元，所述电池单元采用热—电转换或者光—电转换或者动—电转换的方式发电，所述电能存储到储电单元，用于为可穿戴设备供电；

信息传输模块，用于将采集到的信息通过无线方式传输至信息处理及反馈模块；

信息处理及反馈模块，用于对接收到的数据信息进行分级处理，将所述数据信息对应的健康状况反馈给信息传输模块，信息传输模块将反馈的健康状况数据与预设的健康阈值进行比对，判断是否进行报警处理。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：

(1) 以背心为信息采集的载体，可以紧贴使用者的身体，方便传感器的采集工作，此外可调节纽扣的设计可以根据人的体征来调节，一方面满足了人的穿着舒适度，另一方面能够使传感原件能够紧贴人的体表，增加了测量的准确度，拉链的设计方便了人们的穿戴；

(2) 心率心电带、呼吸带、体表温度带、血液流速带、血糖带、血氧带、深层温度带内置柔性传感器，并支持心率、心电、呼吸、温度、血糖、血氧等参数的采集。此外，柔性传感器具有轻便，可拉伸的特点，给使用者更加舒适的体验；

(3) 基于热—电转换、光—电转换和动—电转换装置的电池，减少了对传统化学电池的依赖，减轻了对环境的污染，此外通过电路设计，致使所设计的热—电转换装置能够保证背心时刻处于工作状态，把使用者的信息时刻地采集下来，以便后续的分析处理并给予使用者反馈；

(4) 主控芯片会通过蓝牙传输,将使用者的体征参数传输到手机中,在手机中设有的健康预值报警装置可以应对使用者突发紧急疾病的状况。此外,手机以天为周期定时地发送使用者的体征参数信息给数据库进行分析处理,并会将健康状况发送至手机,以便使用者观看。

(5) 通过数据库对数据进行分级分析处理,可以对所收到的数据进行更加细化的判别,并对所分析到的结果进行不同的处理并给予使用者反馈,如果使用者是处于健康或者亚健康状态,将会给手机下发相应的表单,如果使用者是存在轻微疾病或重大疾病,一方面会给手机下发表单,另一方面会给相关机构传输信息并安排患者就医。

附图说明

图1为本发明实施例柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统的总体结构图;

图2(a)-(b)为本发明实施例背心的主视图和后视图;

图3(a)-(b)为本发明实施例体表温度带、呼吸带和心率心电带在背心位置的主视图和后视图;

图4(a)-(b)为本发明实施例电池模块在背心位置的主视图和后视图;

图5为本发明实施例手环示意图;

图6为本发明实施例血液流速带和血糖带在手环的位置图;

图7为本发明实施例电池单元在手环的位置图;

图8为本发明实施例头带示意图;

图9为本发明实施例血氧带、深层温度带在头带的位置图;

图10为本发明实施例电池单元在头带位置图;

图11为本发明实施例柔性体表温度传感器、柔性心率传感器的分层结构图;

图12为本发明实施例柔性深层温度传感器的分层结构图;

图13为本发明实施例柔性呼吸传感器的线圈结构;

图14为本发明实施例柔性血液流速传感器的功能层;

图15为本发明实施例柔性传感器的制备流程;

图16为本发明实施例光刻工艺流程图;

图17(a)-(d)为本发明实施例转移打印工艺流程图;

图18为本发明实施例基于压电效应的柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的分层结构图;

图19为本发明实施例静电纺丝工艺流程图;

图20(a)-(b)分别为本发明实施例热—电转换原理图;

图21为本发明实施例热—电转换电池模块为传感模块供电图;

图22为本发明实施例动—电转换原理图;

图23为本发明实施例动—电转换电池模块为传感模块供电图;

图24为本发明实施例动—电转换电池模块结构形式图;

图25为本发明实施例光—电转换电池模块为传感模块供电图;

图26为本发明实施例信息采集模块框架图;

图 27 为本发明实施例信息传输、信息处理及反馈模块框架图；

图中，2-1 为背心后片，2-2 为背心左前片，2-3 为背心右前片，2-4 为左肩带，2-5 为右肩带，2-6 为左肩带的可调节纽扣，2-7 为右肩带的可调节纽扣，2-8 为左边胸下位置的可调节纽扣，2-9 为右边胸下位置的可调节纽扣，2-10 为左边腹部位置的可调节纽扣，2-11 为右边腹部位置的可调节纽扣，2-12 为开口拉链，2-13 为胸部位置呼吸带的导线接口，2-14 为腹部位置呼吸带的导线接口，2-15 为背心主控芯片；

3-1 为体表温度带，3-2 为胸下呼吸带，3-3 为腹部呼吸带，3-4 为心率心电带；

4-1 为左电池单元 4-2 为右电池单元，4-3 为温度开关 A，4-4 为温度开关 B，4-5 为储电单元；

5-1 为手环本体，5-2 为手环可调节纽扣，5-3 为手环主控芯片；

6-1 为血液流速带，6-2 为血糖带；

7-1 为手环电池装置，7-2 为手环储电装置，7-3 为手环光感开关；

8-1 为头带本体，8-2 为头带可调节纽扣，8-3 为头带主控芯片；

9-1 为血氧带，9-2 为深层温度带；

10-1 为头带电池装置，10-2 为头带储电装置，10-3 为头带光感开关；

11-1 为柔性体表温度传感器和柔性心率传感器的封装层，11-2 为柔性体表温度传感器和柔性心率传感器的功能层，11-3 为柔性体表温度传感器和柔性心率传感器的基层层；

12-1 为柔性深层温度传感器的封装层，12-2 为柔性深层温度传感器的功能层，12-3 为柔性深层温度传感器的隔离层，12-4 为柔性深层温度传感器的基层层；

14-1 为信号导线，14-2 为温度传感器，14-3 为中心加热器；

17-1 为柔性图章，17-2 为想要的功能层，17-3 为施主基体，17-4 为受主基体；

18-1 为基于压电效应的柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的封装层，18-2 为柔性压电薄膜的上电极，18-3 为柔性压电薄膜，18-4 为柔性压电薄膜的下电极，18-5 为基于压电效应的柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的基层层。

具体实施方式

应该指出，以下详细说明都是例示性的，旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明，本发明使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

实施例一

在一个或多个实施方式中，公开了一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，如图 1 所示，包括：

信息采集模块，以背心、手环和头带为载体，在其上分别布设柔性传感器，用于实现心率、心电、呼吸、温度、血液流速、血糖以及血氧参数的实时采集；

信息传输模块，用于将采集到的信息通过蓝牙传输方式传输至信息处理及反馈模块；

信息处理及反馈模块，用于对接收到的数据信息进行分级处理，将所述数据信息对应的健康状况反馈给信息传输模块，信息传输模块将反馈的健康状况数据与预设的健康阈值进行比对，判断是否进行报警处理。

本实施例中，信息传输模块采用手机终端，手机终端一方面充当信息传输的中介，用来存储使用者的个人信息及信息采集模块发送而来的信息，并以天为周期定时的通过无线传输向信息处理及反馈模块发送信息，并会接收信息处理及反馈模块及相关机构发送的健康状况的反馈；另一方面也充当报警系统，当信息采集模块发送而来的信息超过手机中所设定的人的健康预值时，会直接向附近的医院报警，医院会采取措施进行抢救。

本实施例中，信息处理及反馈模块为多种数据库和机构设施；信息处理及反馈模块接收手机发送而来的关于使用者体征参数、个人信息及地理位置的数据，并对接收到的使用者体征参数进行逐级分析处理，通过分析处理，会将使用者的健康情况以表单的形式下发到手机终端中，给予使用者反馈。此外，并对手机终端发送而来的报警信息采取紧急处理，给予反馈。

具体地，背心的结构如图 2 (a) - (b) 所示，其加工面料采用 CoolMax 纤维，保证了使用者穿戴的舒适性。背心本体由背心后片 2-1，背心左前片 2-2，背心右前片 2-3 及用于连接背心后片 2-1 与背心左前片 2-2 的左肩带 2-4、连接背心后片 2-1 与背心右前片 2-3 的右肩带 2-5 组成。

背心由背心左前片 2-2，背心后片 2-1，背心右前片 2-3，依次缝制成筒状而成，背心的左肩带 2-4 处设有左肩带的可调节纽扣 2-6，背心的右肩带 2-5 处设有右肩带的可调节纽扣 2-7，背心左前片 2-2 与背心后片 2-1 的左侧交界的胸下位置、腹部位置处分别设有左边胸下位置的可调节纽扣 2-8、左边腹部位置的可调节纽扣 2-10，背心右前片 2-3 与背心后片 2-1 的右侧交界的胸下位置、腹部位置处分别设有右边胸下位置的可调节纽扣 2-9、右边腹部位置的可调节纽扣 2-11，背心的背心左前片 2-2，背心右前片 2-3 之间设有开口拉链 2-12，开口拉链 2-12 一直延伸至领口，背心在拉链的两侧胸下位置和腹部位置分别设有呼吸带的导线接口 2-13、导线接口 2-14，通过导线接口是把背心左前片和背心右前片的呼吸带内部的敏感层连接起来，构成围绕人体一周的闭合柔性呼吸传感器，使其正常工作。

背心在右前片 2-3 上设有背心主控芯片 2-15，为了美观，背心主控芯片 2-15 外表制成徽章样式。

背心上的传感模块包含体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 和背心主控芯片 2-15。体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 在背心的布置如图 3(a)-(b) 所示，在背心左前片 2-2 的腋下位置设有体表温度带 3-1，用于采集体表温度等参数，在背心左前片 2-2 的胸下位置和腹部位置、背心右前片 2-3 的胸

下位置和腹部位置和背心后片 2-1 的胸下位置和腹部位置处设有胸下呼吸带 3-2 和腹部呼吸带 3-3，胸下呼吸带 3-2 和腹部呼吸带 3-3 围绕身体一周，用于采集呼吸参数，在背心右前片 2-3 的胸部位置设有心率心电带 3-4，用于采集心率、心电等参数。体表温度带 3-1、胸下呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 均缝制在背心的相应位置上，并让传感部分位于背心的内测面上。背心主控芯片 2-15 用于储存体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 所测得的体征参数并将其通过蓝牙传输发送至手机终端。

背心上的电池模块包含左电池单元 4-1、右电池单元 4-2、温度开关 A4-3、温度开关 B4-4 和储电单元 4-5。电池模块在背心上的布置如图 4 (a) - (b) 所示，在背心左前片 2-2 上设有左电池单元 4-1，在背心右前片 2-3 上设有右电池单元 4-2，在背心左前片 2-2 和右前片 3 上设有温度开关 A4-3、温度开关 B4-4，在背心后片 2-1 上设有储电单元 4-5。

手环的结构如图 5 所示，由一个条状结构首尾相连制成手环本体 5-1，手环本体 5-1 由 CoolMax 纤维编织而成。条状结构首尾相连的位置处设有手环可调节纽扣 5-2，在手环本体上 5-1 设有手环主控芯片 5-3。为了美观，手环主控芯片 5-3 外表制成图标样式。

手环上的传感模块包含血液流速带 6-1、血糖带 6-2 和手环主控芯片 5-3。血液流速带 6-1 和血糖带 6-2 在手环上的布置如图 6 所示，血液流速带 6-1 用于采集血液流速等参数，血糖带 6-2 用于采集血糖等参数，血液流速带 6-1 和血糖带 6-2 均安置在手环相应位置上，并让传感部分位于手环内侧。手环主控芯片 5-3 用于储存血液流速带 6-1 和血糖带 6-2 所测得的体征参数并将其通过蓝牙传输发送至手机终端。

手环上的电池模块包含手环电池单元 7-1、手环储电单元 7-2 和手环光感开关 7-3。电池模块在手环上的布置如图 7 所示。手环电池单元 7-1、手环储电单元 7-2 安置在手环本体上 5-1，手环光感开关 7-3 安置在手环外侧。

头带的结构如图 8 所示，由一个带状结构首尾相连制成头带本体 8-1，头带本体 8-1 由 CoolMax 纤维编织而成。带状结构首尾相连的位置处设有头带可调节纽扣 8-2，在头带本体上 8-1 设有头带主控芯片 8-3。为了美观，头带主控芯片 8-3 外表制成图标样式。

头带上的传感模块包含血氧带 9-1、深层温度带 9-2 和头带主控芯片 8-3。血氧带 9-1 和深层温度带 9-2 在头带上的布置如图 9 所示，血氧带 9-1 用于采集血氧等参数，深层温度带 9-2 用于采集人体内部温度等参数，血氧带 9-1 和深层温度带 9-2 均安置在头带相应位置上，并让传感部分位于头带内侧。头带主控芯片 8-3 用于储存血氧带 9-1 和深层温度带 9-2 所测得的体征参数并将其通过蓝牙传输发送至手机。

头带上的电池模块包含头带电池单元 10-1、头带储电单元 10-2 和头带光感开关 10-3。电池模块在头带上的布置如图 10 所示。头带电池单元 10-1、头带储电单元 10-2 安置在头带本体上 8-1，头带光感开关 10-3 安置在头带外侧。

本实施例中，可调节纽扣考虑重量，用塑料加工制成。可调节纽扣可以调节背心、手环和头带的大小，以满足不同人的体型，使人感到舒适。此外，背心肩带处的可调节纽扣还可以调节体表温度带的高低，能够使腋下体表温度带能够准确的位于不同体征的人的腋下，增

加了测量的准确度，背心左前片与背心后片的左侧交界部位和背心右前片与背心后片的右侧交界部位的可调节纽扣可以使心率心电带、呼吸带紧贴人体，便于采集相关体征信号；手环处的可调节纽扣可以使血液流速带、血糖带紧贴皮肤，便于采集相关体征信号；头带处的可调节纽扣可以使血氧带、深层温度带紧贴皮肤，便于采集相关体征信号。

本实施例中，心率心电带内含变压器、柔性心率传感器、信号放大电路、A/D 转换电路、柔性心电传感器和 AD8232 芯片；呼吸带内含变压器、电容三点式谐振电路、柔性呼吸传感器和呼吸控制芯片；体表温度带内含变压器、信号放大电路、A/D 转换电路和深层温度控制芯片；血液流速带内含变压器、柔性血液流速传感器和血液流速控制芯片；血糖带内含变压器、柔性血糖传感器和血糖控制芯片；血氧带内含变压器、柔性血氧传感器和血氧控制芯片；深层温度带内含变压器、柔性深层温度传感器、信号放大电路、A/D 转换电路和深层温度控制芯片。

柔性体表温度传感器、柔性心率传感器、柔性呼吸传感器、柔性血液流速传感器、柔性血糖传感器、柔性血氧传感器和柔性深层温度传感器均采用柔性基底层、功能层和柔性封装层制成，安装在载体的内表面，使得传感器与人体体表直接接触。这就要求不但要考虑传感器本身可拉伸、可压缩的特点外，还需考虑传感器与人体的生物相容性。因此，柔性基底和柔性封装层所用材料应该具备以下几点：

- (1) 材料应具备良好的弹性力学性能；
- (2) 材料应该具有良好的防水透气效果；
- (3) 材料能够适应人体体表的复杂形貌。

这样可以使得：

- (1) 传感器能够提高对人体体征参数的测量；
- (2) 传感器件下方的皮肤汗腺分泌的汗液能以水蒸气的形式通过器件排到空气中，避免汗液堆积形成浸渍；
- (3) 外界气体可以穿过器件到达皮肤表面，完成体表呼吸活动。

同时兼具良好防水性，外界液体与体表汗液均无法进入器件功能层造成电路短路失效。

不同柔性传感器的功能层是不同的，对于柔性体表温度传感器、柔性心率传感器的功能层可以采用构建“蛇形”互联结构，这样的结构具有很好的力学性能。功能层的材料可以选择对物理性能好的金属或在聚合物中掺入导电填充物来获得物理性能较高的敏感材料。柔性体表温度传感器、柔性心率传感器的分层结构如图 11 所示，包括：柔性体表温度传感器和柔性心率传感器的封装层 11-1，柔性体表温度传感器和柔性心率传感器的功能层 11-2 和柔性体表温度传感器和柔性心率传感器的基底层 11-3。

柔性体表温度传感器、柔性心率传感器作为体表温度、心率电路的电感元件，当功能层接受到温度或震动信号时，电感元件的电阻会随之发生变化，引起电流变化，从而将温度或震动信号转化为电信号，通过信号放大、A/D 转换，得到体表温度、心率的体征参数并储存在背心主控芯片 2-15 中。

柔性深层温度传感器的功能层同样采用构建“蛇形”互联结构，功能层的材料选择对物理性能好的金属或在聚合物中掺入导电填充物来获得物理性能较高的敏感材料。柔性深层温度传感器的分层结构如图 12 所示，包括：柔性深层温度传感器的封装层 12-1，柔性深层温度传感器的功能层 12-2，柔性深层温度传感器的隔离层 12-3 和柔性深层温度传感器的基底层 12-4。将两个柔性温度传感器集成，中间用聚合物隔开。测量原理为利用多温度传感器的差分测量模式进行非介入式人体深部温度测量。柔性深层温度传感器作为深层温度电路的电感元件。当功能层接受到温度信号时，电感元件的电阻会随之发生变化，引起电流变化，从而将温度信号转化为电信号，通过信号放大、A/D 转换，得到温度的数值，深层温度控制芯片会根据测得的温度的数值通过相应的算法将深层温度求出并将其传输至头带主控芯片 8-3 中。

柔性呼吸传感器的功能层采用弯曲成一定形状的绝缘线圈，该线圈需要在使用者的胸部和腹部分别形成闭合回路，如图 13 所示。该线圈作为电容三点式谐振电路的电感元件，呼吸运动引起线圈电感量的改变，导致谐振电路谐振条件改变，从而引起谐振幅度和谐振频率随呼吸运动而变化，呼吸控制芯片用于对谐振幅度和谐振频率进行分析处理，采用调频—检波得到呼吸运动的体征参数，并将其传输至背心主控芯片 2-15 中。

胸部位置呼吸带的导线接口 2-13 和腹部位置呼吸带的导线接口 2-14 是把胸下呼吸带 3-2 和腹部呼吸带 3-3 内的柔性呼吸传感器连接起来，构成一个围绕人体一周的闭合传感器，使其正常工作。

对于柔性血液流速传感器的工作原理是热学法测量血液流速，血液流速会引起体表温度场时空分布与变化，通过温度传感器监测该变化并结合传热学模型或相关性分析可以反推出血液流速。

柔性血液流速传感器的功能层如图 14 所示，在功能层的中心位置设有中心加热器 14-3，用于人为制造体表温升，四周分布两圈温度传感器 14-2，用于测量温度场。血液流速控制芯片用于控制中心加热器加热，并对温度传感器所测得的温度场信息进行分析处理得到血液流速体征参数，并通过信号导线 14-1 将其传输至手环主控芯片 5-3 中。

柔性血糖传感器的功能层由葡萄糖传感器、在正极涂有高浓度透明质酸的纸电池组成。利用电化学双通道法将组织液中的葡萄糖引出，并由葡萄糖传感器感知并测量。血糖控制芯片会根据葡萄糖传感器所测得的数据进行分析处理，并将处理好的数据传输至手环主控芯片 5-3 中。

对于柔性血氧传感器的功能层由红光及红外 LED 和光电探测器组成，红光及红外 LED 作为光源，光电探测器根据血液对光的作用，得到血液对光吸收程度和光散射程度，血氧控制芯片会根据光电探测器测量的数据进行分析处理，得到血氧参数并将其传输至头带主控芯片 8-3 中。

对于柔性传感器的制备流程如图 15 所示，首先用光刻工艺对敏感材料进行加工，加工成想要的功能层形状，再通过转移打印技术将加工后的功能层移动到柔性基板上，此外，对导

电金属进行光刻加工，加工成想要电极形状，最后把电极、在柔性基板上的敏感层进行柔性封装，制备成柔性传感器。

图 16 为光刻工艺图，光刻工艺的主要步骤为：

(1) 对基片进行清洗处理：传统的光刻工艺需要材料衬底保持平坦，而对于聚酰亚胺等柔性材料，在进行光刻时必须进行预处理。需要将聚酰亚胺等柔性材料黏附在洁净的衬底基片上，作为施主基体。并对基片进行多布清洗，保证紧密粘附，避免光刻过程中由污染引起的偏差；

(2) 溅射沉积敏感层：在施主基体上溅射沉积敏感材料，形成敏感层，沉积技术包括化学气相沉积、物理气相沉积等。根据沉积的材料不同，选用适合的沉积方式；

(3) 涂胶、曝光、显影：根据所需的图形，设计掩模板。通过调节匀胶机转速，在敏感层表面均匀涂覆光刻胶，经去水烘烤、软烤、硬烤等步骤，通过掩模板，进行光刻胶的图形化，经过曝光的部分，光刻胶消失，暴露出敏感层，未被曝光的部分，光刻胶仍然存在；

(4) 敏感层图形化刻蚀：未被光刻胶覆盖的敏感层会被刻蚀液刻蚀，实现掩模板图形向敏感层图形的转移；

(5) 去胶清洗：使用丙酮溶液冲洗，去除金属层上残留的光刻胶、有机物等残留，最终得到想要功能层图形。

图 17 (a) - (d) 为转移打印技术工艺图，转移打印技术的主要步骤为：

(1) 通过光刻工艺，以聚酰亚胺等柔性材料作为施主基体 17-3，其上制备想要的功能层图形 17-2；

(2) 将材料为聚二甲基硅氧烷的柔性图章 17-1 和需要转印的功能层图形 17-2 的表面按照预定要求进行处理，然后将柔性图章 17-1 紧密贴合在功能层 17-2 上，以足够大的速度将柔性图章 17-1 从施主基体 17-3 上撕起，保证柔性图章 17-1 与功能层 17-2 之间的黏结力足够大，使功能层 17-2 能够跟随柔性印章 17-1 一起被撕起；

(3) 将黏有功能层 17-2 的柔性印章 17-1 与经过处理的受主基体 17-4 表面紧密贴合，挤压一定时间，使功能层 17-2 与受主基体 17-4 表面形成黏结力；

以缓慢的速度将柔性图章 17-1 撕起，保证需要转印的功能层 17-2 留在受主基体 17-4 上。

柔性心电传感器选用柔性织物电极，将生物电信号转化为硬件可测量的电信号，选取集成运放、ADC 数模转换、DSP 数字滤波、心率检测算法的 AD8232 作为心电信号的前端调理芯片。AD8232 会对柔性织物电极所测得的信号进行分析处理，并将处理好的心电信号传输至背心主控芯片 2-15 中。

对于柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的测量原理还可以基于压电效应来实现。柔性压电薄膜材料可以选用压电性能好、柔韧性高的聚偏氟乙烯，电极可以选用物理性能好的金属。柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的分层结构如图 18 所示，包括：基于压电效应的柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的封装层 18-1，柔性压电薄膜的上电极 18-2，柔性压电薄膜 18-3，柔性压电薄膜的下电极 18-4，基于压电效应的柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的基底层

18-5。其中，柔性压电薄膜的上电极 18-2，柔性压电薄膜 18-3，柔性压电薄膜的下电极 18-4 构成柔性心率传感器和柔性呼吸传感器的功能层。柔性心率传感器和柔性呼吸传感器作为心率、呼吸和血压电路的传感元件，当有功能层受到使用者的心脏跳动和呼吸运动的激励时，柔性压电薄膜会产生弯曲，弯曲的瞬间产生压电电荷，并积累在上、下电极两端产生电势差。这样就将使用者的心率和呼吸信号转化为电信号。然后将这些储存有心率和呼吸信息的电信号分别传输至 AD8232 芯片和呼吸控制芯片中，经过 AD8232 芯片、呼吸控制芯片和血压芯片的分析处理后得到使用者心率和呼吸的体征参数并将其传输至背心主控芯片 2-15 中。

柔性压电薄膜的制备采用静电纺丝的方法，静电纺丝工艺如图 19 所示。

(1) 制备柔性基底，放置在电纺针头的下方，作为柔性压电薄膜的收集装置，柔性基底的材料选择柔韧性好的聚二甲基硅氧烷；

(2) 在电源施加的高压电场作用下，注射泵里的压电材料聚合物溶液或熔体表面产生电荷，并受到电场力和表面张力的共同作用，在电纺的针头形成一个圆锥形液滴，称之为泰勒锥。如果持续增加电压，带电的锥形液滴克服表面张力，逐渐拉长变细，突破锥顶而射向收集基底，最后形成压电材料的纤维状薄膜。

(3) 通常，制备完成的压电薄膜中大多是螺旋式的非极性 α 相，结构稳定却不具有压电性，需要对薄膜施加拉伸应力或外加高强度电场，让压电薄膜中杂乱取向的分子偶极矩沿特定的方向取向一致，从而形成压电性能良好的 β 相。

左肩带的可调节纽扣 2-6、右肩带的可调节纽扣 2-7，可以调节背心纵向的大小，左边胸下位置的可调节纽扣 2-8、左边腹部位置的可调节纽扣 2-10、右边胸下位置的可调节纽扣 2-9 和右边腹部位置的可调节纽扣 2-11 可以调节背心横向的大小，手环可调节纽扣 5-2 可以调节手环的直径大小，头带可调节纽扣 8-2 可以调节头带的直径大小，以此来使背心能够满足不同使用者的体格，增加舒适度。此外，还可以通过调节纽扣来使各柔性传感器紧贴人的体表，增加了测量的准确度。

左电池单元 4-1、右电池单元 4-2 采用热—电转换原理，当 P 型半导体、N 型半导体构成了一个回路以后，在存在外界负载的情况下，如果 P 型半导体、N 型半导体两个端面的温度不相同从而产生了温度差，那么该回路中就可以产生电压和电流，其中 P 型半导体为电池的正极，N 型半导体为电池的负极，所设计的背心只在正常的环境温度下工作，根据背心所处的环境温度，选用低温热电材料 Bi_2Te_3 ，在 Bi_2Te_3 加入适量的 Se 可得到热电转换装置所需的 N 型半导体，在 Bi_2Te_3 加入适量的 Sb 可得到热电转换装置所需的 P 型半导体，其化学式为：

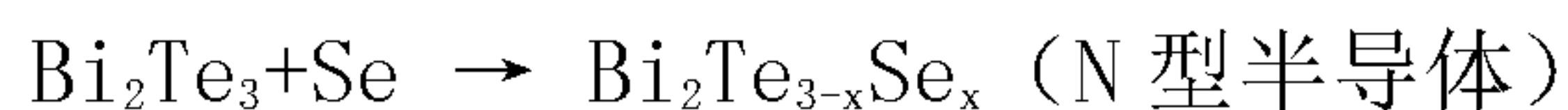


图 20 (a) 和 (b) 展示了两种热—电转换电路的形式，都已金属 2 的外侧为高温热源，金属 1 的外侧为低温热源进行分析，只改变了金属 1 和金属 2 的上下顺序，发现，图 20 (a)、(b) 两种形式的电路都以 P 型半导体为正极，N 型半导体为负极。以图 20 (a) 形式为单元，把其串联起来集成左电池单元 4-1，同样的，以图 20 (b) 形式为单元，把其串联起来集成右

电池单元 4-2。

本实施例考虑到外界环境温度与人体温度的温差不能一直处于一个态势上，设计如图 21 所示的电路，其中左侧热—电转换装置为左电池单元 4-1 的简化，右侧热—电转换装置为右电池单元 4-1 的简化，C 为储电装置，R 为传感模块中各种用电装置，温度开关 A 和温度开关 B 都有两个温度感应探头 1 和 2，其中 1 是检测外部环境的温度，2 检测人体的温度，对于温度开关 A 来说，当 A1 所测的温度大于或等于 A1 所测的温度时，A 断开，当 A1 所测的温度小于 A1 所测的温度时，A 闭合，对于温度开关 B 来说，当 B1 所测的温度小于或等于 B1 所测的温度时，B 断开，当 B1 所测的温度小于 B1 所测的温度时，B 闭合。左侧电源与温度开关 A 串联，然后与 C、R 并联，右侧电源与温度开关 B 串联，然后与 C、R 并联，根据背心要一直处于工作状态且结合外部环境与人体温度的实际情况，分为三种情况对本电路进行说明：

(1) 当环境温度大于人体温度时， $A1 > A2$ ，A 温度开关断开。 $B1 > B2$ ，B 温度开关闭合。由右侧热—电转换装置工作，一方面给背心中各类需电装置供能，另一方面给储电装置 C 储能；

(2) 当环境温度小于人体温度时， $A1 < A2$ ，A 温度开关闭合。 $B1 < B2$ ，B 温度开关断开。由左侧热—电转换装置工作，一方面给背心中各类需电装置供能，另一方面给储电装置 C 储能；

(3) 当环境温度等于人体温度时， $A1 = A2$ ，A 温度开关断开。 $B1 = B2$ ，B 温度开关断开。左、右两侧热—电转换装置都不工作，由储电装置 C 给背心中各类需电装置供能。

热—电转换生成的电压可以用下述公式计算：

$$U = S(T_h - T_c)$$

其中 U 代表温差电动势， S 代表两种导体的塞贝克系数之和，与所选 N 型半导体和 P 型半导体的材料有关， T_h 代表高温热源温度值， T_c 代表低温热源温度值。

而集成电池的总电压为：

$$U_{\text{总}} = nU$$

其中 n 为集成电池装置中 (a) 形式或 (b) 形式单元个数。环境温度与人体温度的差值的变化不大。为此，本实施例尽可能增大 n 的个数来提高集成电池的总电压 $U_{\text{总}}$ 。

左电池单元 4-1、右电池单元 4-2 还可以采用动—电转换装置，将使用者的生物动能转化为电能。该装置主要由金属涂层在柔性绝缘管材和经处理聚二甲基硅氧烷覆盖的金属涂层柔性绝缘管材组成。这两个柔性绝缘管材上的金属涂层分别做该装置的两个电极。其中，金属可以采用导电性优异的铜、金等。柔性绝缘管材采用乙烯-醋酸乙烯共聚物等。经处理的聚二甲基硅氧烷，会使聚二甲基硅氧烷易于吸附负电荷把这两个柔性绝缘管进行配对，为了阐明其工作机制，可以把工作过程简化两个柔性绝缘管做相对运动，使金属电极和聚二甲基硅氧烷做接触分离动作，基于接触起电和静电感应的耦合效应，使得两个柔性绝缘管上的电极之间直接产生电荷的移动。其原理如图 22 所示：

在原始状态 (a) 中, 聚二甲基硅氧烷表面充满负静电电荷, 金属电极 1 产生正电荷; 当有外界动能将两个柔性绝缘管按压时, 由于静电感应, 金属电极 2 和聚二甲基硅氧烷之间的间隙收缩将导致在金属电极 2 中积聚感应正电荷, 如 (b) 所示。因此, 金属电极 2 中的自由电子将流向金属电极 1 以进行电场平衡。这个过程产生瞬时正电流。需要注意的是, 即使与金属电极 2 接触, 聚二甲基硅氧烷上的电荷也不会被消灭, 因为静电电荷会自然地浸入绝缘体聚二甲基硅氧烷中, 如 (c) 所示。在两个柔性绝缘管材重新分离的情况下, 如 (d), 金属电极 1 与金属电极 2 将恢复到原来的状态 (1)。可以产生瞬时负电流。因此, 两个柔性绝缘管在接触分离过程中, 会将动能转化为电能。

针对动—电转换装置生产的电流特点及本实施例的要求, 设计了如图 23 所示的电路图。其中 ZL 为整流器, 目的是为了将动—电转换装置生产的交流电转化为直流电。B 为动—电转换装置, C 为储能装置, 能储存电能, R 为传感模块中各种用电装置。S 为震动感应开关。在震动感应开关上设有 S1、S2、S3 三个开关接头。震动感应开关感应到使用者震动时, S1 开关接头与 S2 开关接头相连, S1 开关接头与 S3 开关接头相连; 当外界无震动时, S1 开关接头与 S2 开关接头断开, S1 开关接头与 S3 开关接头相连。根据本实施例要一直处于工作状态且结合使用者是否运动实际情况, 分为两种情况对本电路进行说明:

(1) 当使用者运动时, 震动感应开关上 S1 开关接头与 S2 开关接头相连, S1 开关接头与 S3 开关接头相连。此时动—电转换装置一方面把动能转化为电能, 为 R 提供能源, 另一方面会把电能存储在储能装置 C 中;

(2) 当使用者不运动时, 震动感应开关上 S1 开关接头与 S2 开关接头断开, S1 开关接头与 S3 开关接头相连。此时储能装置 C 工作, 会将储存在里面的电能释放, 为 R 提供能源。

动—电转换装置的结构形式如图 24 所示, 只有金属涂层的柔性绝缘管编织为一个表面, 聚二甲基硅氧烷覆盖的金属涂层柔性绝缘管编织为另一个表面。考虑到为了使两个面接触进一步扩大, 有利于静电感应, 针织图案采用 5X5。将其缝制在实施例的载体上。

手环电池装置 7-1 和头带电池装置 10-1 采用以光—电转换为基础的光伏储电原位集成电池。他主要由光电转换功能薄膜部件和储电功能薄膜部件原位逐层制备并组装而成。从上而下依次为基层/电极、光电池部分、过渡电极、储能部分、基层/电极。光电池部分可以采用:

(1) 以硅基体掺杂 n 型或者 p 型半导体形成 PN 结构成的硅基太阳能电池。当有太阳光照时, 硅基体会产生光电效应, 将两端连接成电路时, 就会有电流产生;

(2) 以导电基底、半导体纳米多级孔薄膜、染料敏化剂、含有氧化还原电对的电解质和对电极构成的敏化太阳能电池。当有太阳光照时, 染料分子从基态激发为激发态, 把电子注入到半导体纳米多级孔薄膜中, 电子可以快速地在导电基底富集, 并通过外接导线流向对电极;

(3) 以导电层、电子传输层、钙钛矿吸光层、空穴传输层和电极构成的正式钙钛矿太阳能电池和以导电层、空穴传输层、钙钛矿吸光层、电子传输层和电极构成的反式钙钛矿太阳能电池。当有太阳光照时, 钙钛矿吸光层会产生大量的电子-空穴对, 电子、空穴分别由电

子传输层、空穴传输层收集并传输给电极，将两端连接成电路时，就会有电流产生。

光电池部分的性能可以用下述公式进行计算：

$$E_{\text{solar}} = P_{\text{in}} \cdot A_{\text{solar}} \cdot t$$

其中， E_{solar} 为光电转换功率， t 为太阳光照射时间， A_{solar} 为光电池部分吸收光的面积。 P_{in} 为入射光功率密度，国际标准为 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 。太阳光照射时间取决于天气、使用者在户外的时间等多种因素。为了提高光电池部分的性能，本实施例尽可能地增大光电池部分吸收光的面积 A_{solar} 。

储能部分可以采用电容器或者锂电池来进行储存电能。电极可以采用导电性良好的金属。

本实施例中考虑无论是否外部环境有阳光，本实施例都要一直工作，设计了如图 25 所示的电路。其中 R 为传感模块中各种用电装置，G 为光感开关。光感开关上设置 a、b、c 三个开关接头。当外界有光时，a 开关接头与 c 开关接头相连接，当外界无光时，a 开关接头与 b 开关接头相连接。a 通过导线先 R 串联，R 通过导线与基层/电极相连。b 通过导线与过渡电极相连，c 通过导线与基层/电极相连。根据太阳光这一变量，分两种情况对本电路进行说明：

(1) 当白天有太阳光时，光感开关上 a 开关接头与 c 开关接头相连。此时光电池部分工作，一方面把光能转化为电能，为 R 提供能源，另一方面会把电能存储在储能部分中；

(2) 当夜晚无太阳光时，光感开关上 a 开关接头与 b 开关接头相连。此时储能部分工作，会将储存在里面的电能释放，为 R 提供能源。

用图 26 来说明信号采集模块的导线连接。对于背心来说，在背心左前片 2-2、背心右前片 2-3 和背心后片 2-1 内部设有导线，将体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 和背心主控芯片 2-15 用导线相连，用来把体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 所测得的使用者体征参数信号传递给背心主控芯片 2-15，将左电池装置 4-1、右电池装置 4-2 与变压器通过导线相连，改变电压，再分别通过导线与体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4 和背心主控芯片 2-15 相连，用于输送电能。

对于手环来说，在手环本体 5-1 内部设有导线，将血液流速带 6-1、血糖带 6-2 和手环主控芯片 5-3 用导线相连，用来把血液流速带 6-1、血糖带 6-2 所测得的使用者体征参数信号传递给手环主控芯片 5-3，将手环电池装置 7-1 与变压器通过导线相连，改变电压，再分别通过导线与血液流速带 6-1、血糖带 6-2 和手环主控芯片 5-3 相连，用于输送电能。

对于头带来说，在头带本体 8-1 内部设有导线，将血氧带 9-1、深层温度带 9-2 和头带主控芯片 8-3 用导线相连，用来把血氧带 9-1、深层温度带 9-2 所测得的使用者体征参数信号传递给头带主控芯片 8-3，将头带电池装置 10-1 与变压器通过导线相连，改变电压，再分别通过导线与血氧带 9-1、深层温度带 9-2 和头带主控芯片 8-3 相连，用于输送电能。

信息传输、信息处理及反馈模块包含手机终端、多种数据库及机构设施。手机作为现在人们生活必备的通讯工具之一，其具有非常强大的处理数据、存储数据和传输数据的功能。在本实施例中，手机终端一方面作为存储数据和发送数据的中转站，另一方面还对所储存的

数据进行分析处理，对异常数据进行报警。多种数据库及机构设施包含大数据库、亚健康与疾病数据库、疾病控制中心、药品机构和医院机构。多种数据库及机构设施用来接收手机发送而来的关于使用者体征参数、个人信息及地理位置的数据，并对接收到的使用者体征参数进行逐级分析处理，通过分析处理，会将使用者的健康情况以表单的形式下发到手机中，给予使用者反馈。此外，还对手机终端的报警进行紧急处理。

信息采集模块中的背心主控芯片 2-15、手环主控芯片 5-3 和头带主控芯片 7-3 一方面用来收集储存体表温度带 3-1、胸部呼吸带 3-2、腹部呼吸带 3-3、心率心电带 3-4、血液流速带 6-1、血糖带 6-2、血氧带 9-1 和深层温度带 9-2 所传输过来的使用者体征参数，另一方面会把收集到的关于使用者体征参数的信息通过蓝牙传输传输至手机，进行下一步的分析处理和反馈过程。

信息传输、信息处理及反馈的框架如图 27 所示，整个传输过程会对收集到的关于使用者的个人信息和体征参数经过五级分析处理，并将结果生成报单发送至手机给予反馈，并会针对结果安排使用者进行相关的就诊治疗。整个过程基于互联网建立的。下面根据图 27 来叙述整个过程。

使用者先将自己的个人信息（如性别、种族、年龄等）输入到手机中，主控芯片会将收集到的关于使用者体征参数的信息不断地经过蓝牙传输到手机中。手机中会事先设定好人的健康预值，手机会对收集而来的信息进行第一级的分析处理，如果收集到的信息没有超过所设定的人的健康预值，手机会对收集到的信息进行数据整理，以每天为单位、定点的向大数据库进行无线传输，将这些整理好的一天的体征参数以及个人信息、所处的地理位置经过无线传输到大数据库中。如果一旦接受到的使用者体征参数有超过事先设定好人的健康预值时，手机会立即报警。手机会将有关使用者的异常体征数据、个人信息及地理位置立即无线传输到医院数据库并通知使用者需要紧急救治，医院数据库会根据使用者的地理位置选取附近的医院并将使用者的异常体征数据、个人信息传输到医院，医院会对使用者进行紧急的医疗抢救。

大数据库会对从手机传来的使用者的体征参数、个人信息和使用者的地理位置进行第二级的分析处理，通过大数据库中已有的人的体征参数、性别、种族、年龄等来对比接受而来的信息，将接受到的信息分为非正常指标和正常指标并分别对其进行处理。对于正常指标来说，会将此时的使用者的健康状态以报告单的形式发送到手机；对于非正常指标来说，会将这些数据信息以及个人信息、地理位置通过无线传输发送至亚健康与疾病数据库进行第三级的分析处理。

亚健康与疾病数据库对收集到的非正常指标的数据信息进行分析处理，根据亚健康与疾病数据库已有的数据进行比对，将非正常指标的数据信息分为亚健康信息和疾病信息，对于亚健康信息会进行针对性的应对，给予手机反馈，生成报告单告知使用者此时的健康状态，并给出解决此时亚健康状态的解决办法；对与疾病信息，会将疾病信息以及个人信息、地理位置通过无线传输发送至亚健康与疾病数据库进行第四级的分析处理。

疾病控制中心对收到的疾病数据信息进行分析处理，首先会根据使用者的手机定位，判断使用者在哪个区域，其次将这些非正常指标的数据信息所引起的疾病分为轻微疾病和非轻微疾病，对于轻微疾病，会将这些数据信息发送至距离使用者最近的药品机构中进行第三级的分析处理；对于非轻微疾病，会将这些数据信息发送至距离使用者最近的医院机构进行第五级的分析处理。

药品机构会通过药品数据库将收集到的信息进行分析处理，会根据各种轻微疾病配置所需要的药品计量，并将各种轻微疾病与各种轻微疾病所对应的药品橱窗联系起来，把药品计量发送至药品橱窗，药品橱窗首先会根据药品计量选取药品，其次会将此时的使用者的健康状况以报告单的形式发送到手机，并通知使用者去与其患得的轻微疾病所对应的药品橱窗取药。

医院机构会通过医院数据库的具体分析判断，把这些非轻微疾病分类并发送至与此疾病相关的部门，通知相关专业医生下发通知让使用者来此就医。

本实施例中，蓝牙传输技术、无线传输技术均已成熟，可以直接使用。

上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述，但并非对本发明保护范围的限制，所属领域技术人员应该明白，在本发明的技术方案的基础上，本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

1. 一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，包括：
信息采集模块，以可穿戴设备为载体，在所述可穿戴设备上分别布设柔性传感器，用于实现心率、心电、呼吸、温度、血液流速、血糖以及血氧参数的实时采集；
信息传输模块，用于将采集到的信息通过无线方式传输至信息处理及反馈模块；
信息处理及反馈模块，用于对接收到的数据信息进行分级处理，将所述数据信息对应的健康状况反馈给信息传输模块，信息传输模块将反馈的健康状况数据与预设的健康阈值进行比对，判断是否进行报警处理；
所述可穿戴设备上分别设有电池单元和储电单元，所述电池单元采用热-电转换或者光-电转换或者动-电转换的方式发电，所述电能存储到储电单元，用于为可穿戴设备供电。
2. 如权利要求 1 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，所述电池单元采用热-电转换方式发电时，包括：
第一电池单元和第二电池单元，所述第一电池单元和第二电池单元均是由 P 型半导体和 N 型半导体构成的回路；其中，P 型半导体为电池的正极，N 型半导体为电池的负极。
3. 如权利要求 2 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，
所述第一电池单元的正极和第二电池单元的正极之间串接温度开关 A 和温度开关 B；
所述第一电池单元的负极与温度开关 A 和温度开关 B 之间，依次串接开关 K1 和储电单元；
所述第一电池单元的负极与温度开关 A 和温度开关 B 之间，依次串接开关 K2 和用电负载。
4. 如权利要求 3 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，
当环境温度大于人体温度时，温度开关 A 断开，温度开关 B 闭合；由第一电池单元为可穿戴设备中用电装置供能，并为储电单元储能；
当环境温度小于人体温度时，A 温度开关闭合，B 温度开关断开；由第二电池单元为可穿戴设备中用电装置供能，并为储电单元储能；
当环境温度等于人体温度时，A 温度开关断开，B 温度开关断开；第一电池单元和第二电池单元都不工作，由储电单元为可穿戴设备中用电装置供能。
5. 如权利要求 1 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，所述电池单元采用动-电转换方式发电时，包括：
动-电转换装置；
与所述动电转换装置连接，用于将动-电转换装置生产的交流电转化为直流电的整流器；
震动感应开关，所述震动感应开关设有 S1、S2、S3 三个开关接头，S1 开关接头、S2 开关接头和 S3 开关接头分别连接整流器，其中，S3 开关接头与整流器之间并联储能装置和用电负载；
所述震动感应开关感应到震动时，S1 开关接头与 S2 开关接头相连，S1 开关接头与 S3 开关接头相连；当外界无震动时，S1 开关接头与 S2 开关接头断开，S1 开关接头与 S3 开关接头

相连。

6. 如权利要求 5 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，所述动-电转换装置包括：

带有金属涂层的柔性绝缘管材，以及带有经处理聚二甲基硅氧烷金属涂层的柔性绝缘管材；两个柔性绝缘管材上的金属涂层分别作为动-电转换装置的两个电极；

带有金属涂层的柔性绝缘管材编织为一个表面，带有经处理聚二甲基硅氧烷金属涂层的柔性绝缘管材编织为另一个表面，分别将两个表面固定在相对应的载体上。

7. 如权利要求 1 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，所述电池单元采用光-电转换方式发电时，包括：

光-电转换装置以及与其连接的光感开关，所述光感开关上设置 a、b、c 三个开关接头；

a 开关接头、b 开关接头和 c 开关接头分别与光-电转换装置连接，其中，a 开关接头与光-电转换装置之间串接用电负载；

当外界有光时，a 开关接头与 c 开关接头相连接；当外界无光时，a 开关接头与 b 开关接头相连接。

8. 如权利要求 7 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，所述光-电转换装置包括：

自上而下依次设置的第一基层/电极、光电池部分、过渡电极、储能部分和第二基层/电极。

9. 如权利要求 8 所述的一种柔性可穿戴多能源电转换生理体征智能监测系统，其特征在于，所述光电池部分采用以硅基体掺杂 n 型或者 p 型半导体形成 PN 结构成的硅基太阳能电池，或者以导电基底、半导体纳米多级孔薄膜、染料敏化剂、含有氧化还原电对的电解质和对电极构成的敏化太阳能电池，或者以导电层、电子传输层、钙钛矿吸光层、空穴传输层和电极构成的正式钙钛矿太阳能电池，或者以导电层、空穴传输层、钙钛矿吸光层、电子传输层和电极构成的反式钙钛矿太阳能电池。

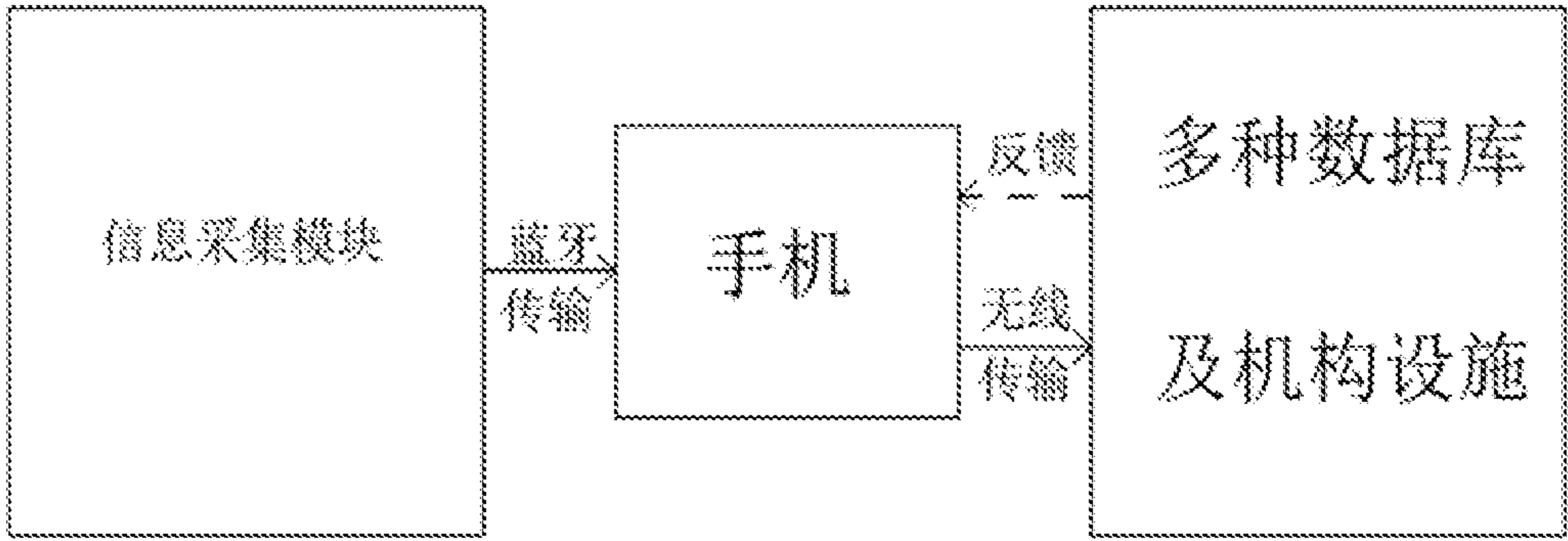


图 1

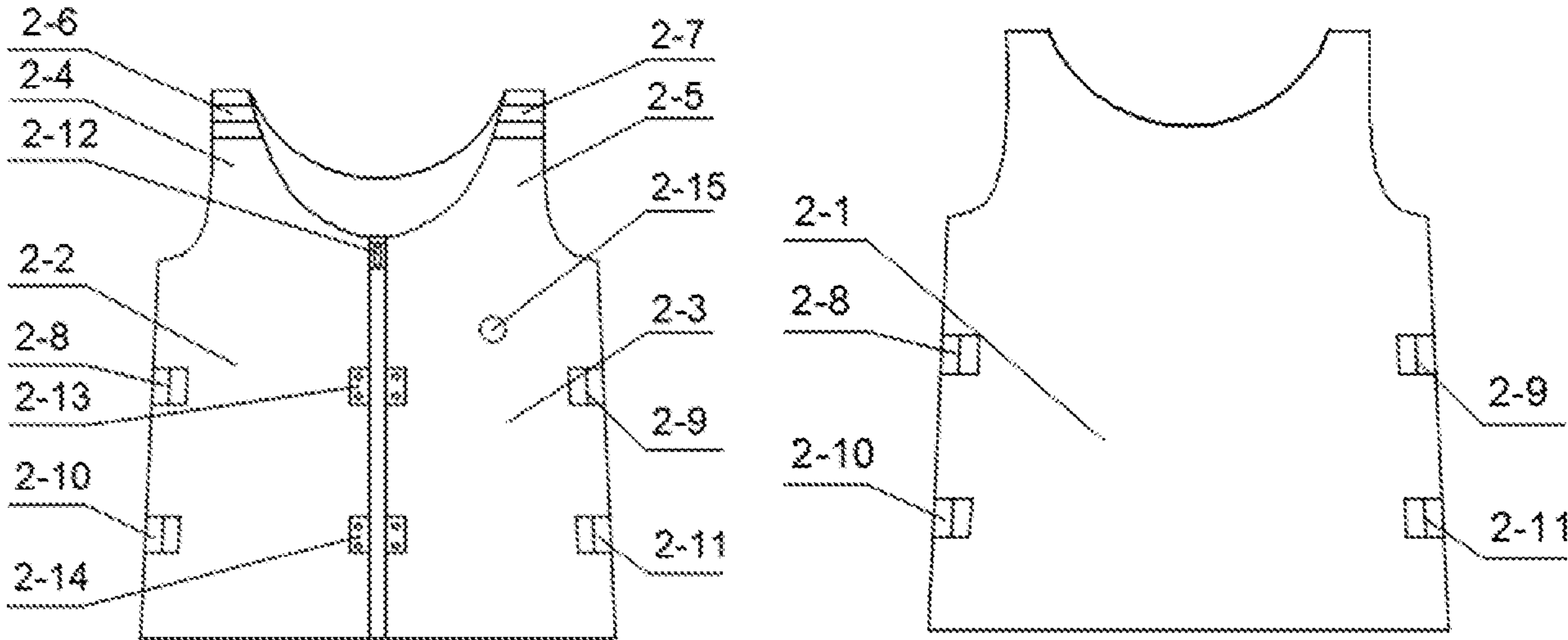


图 2 (a)

图 2 (b)

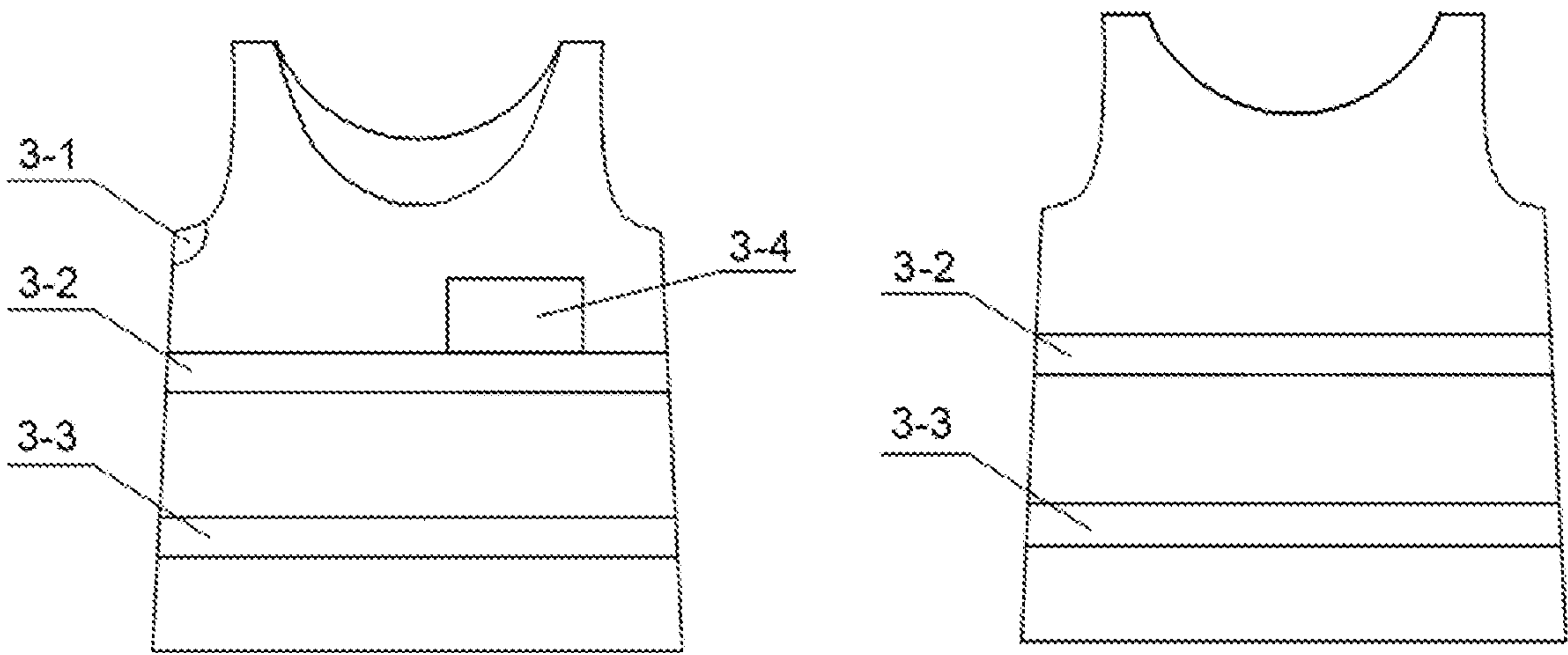


图 3 (a)

图 3 (b)

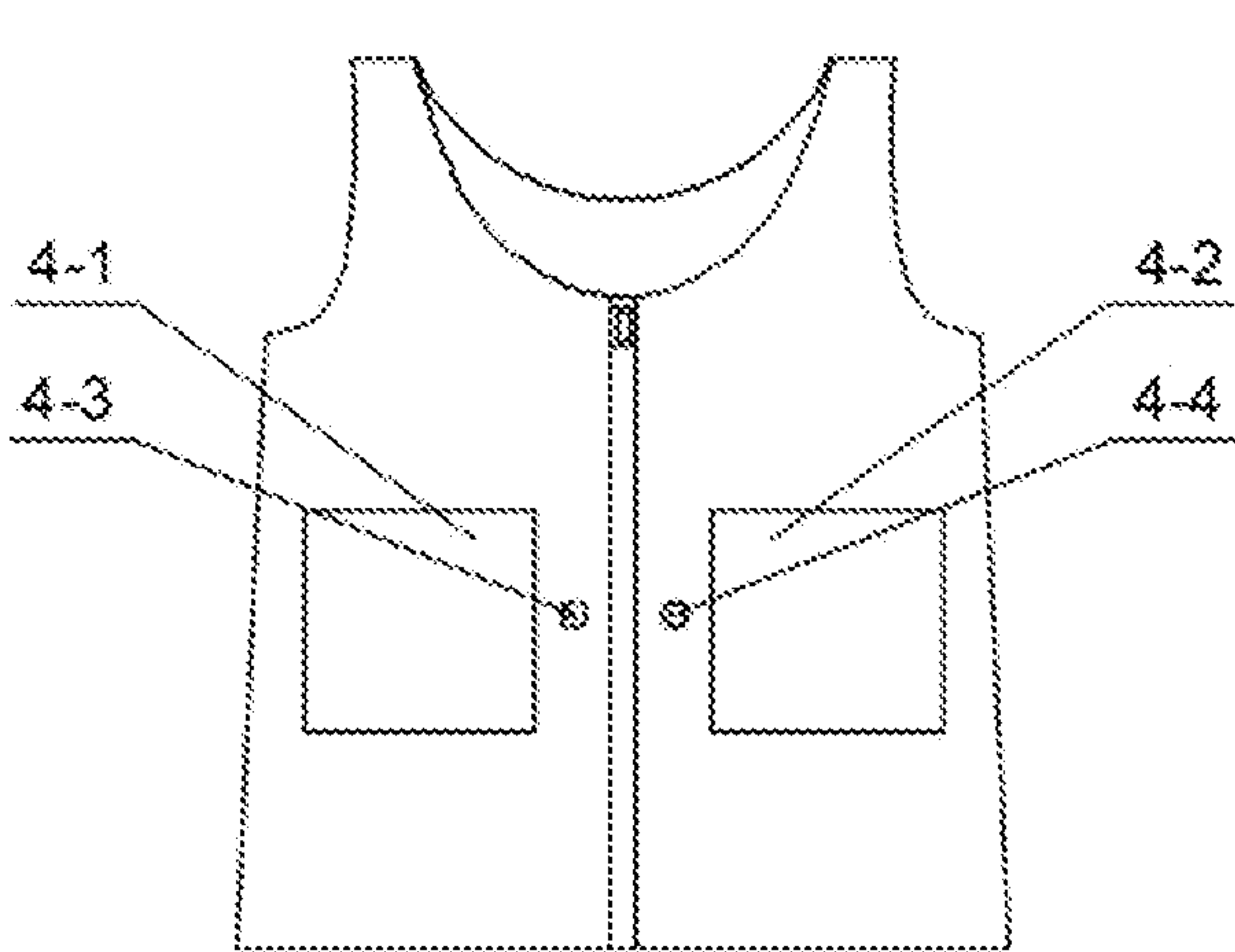


图 4 (a)

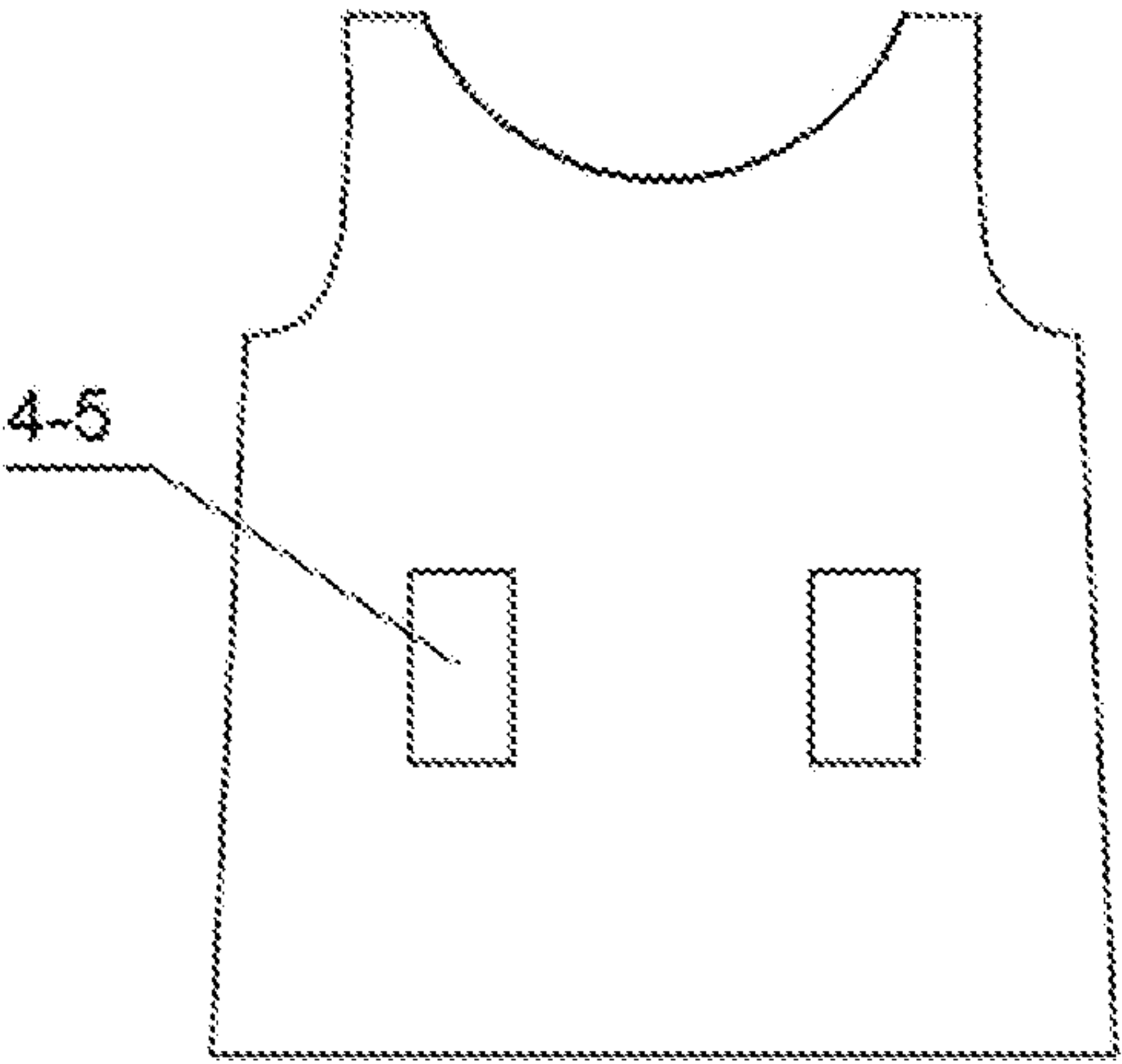


图 4 (b)

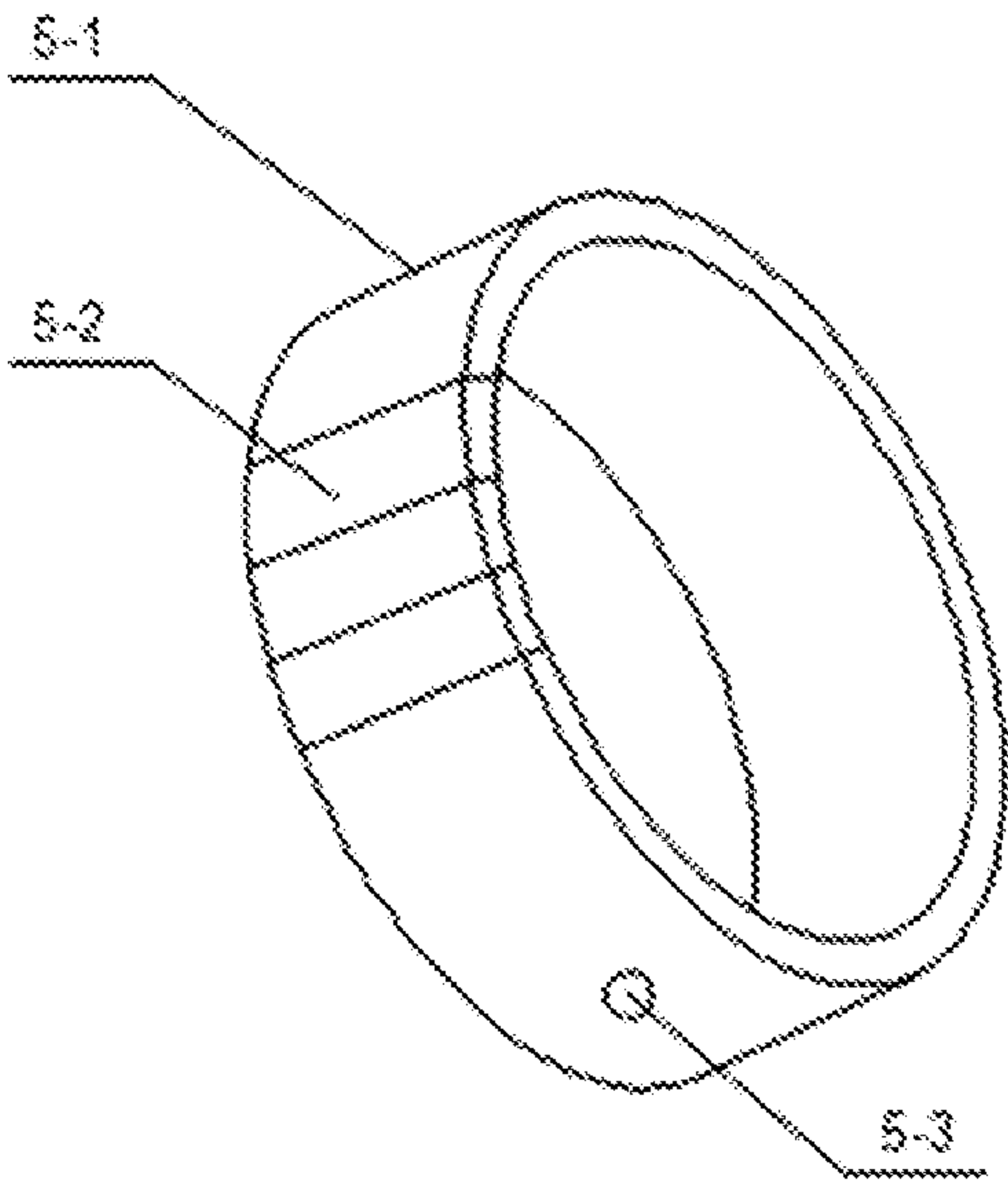


图 5

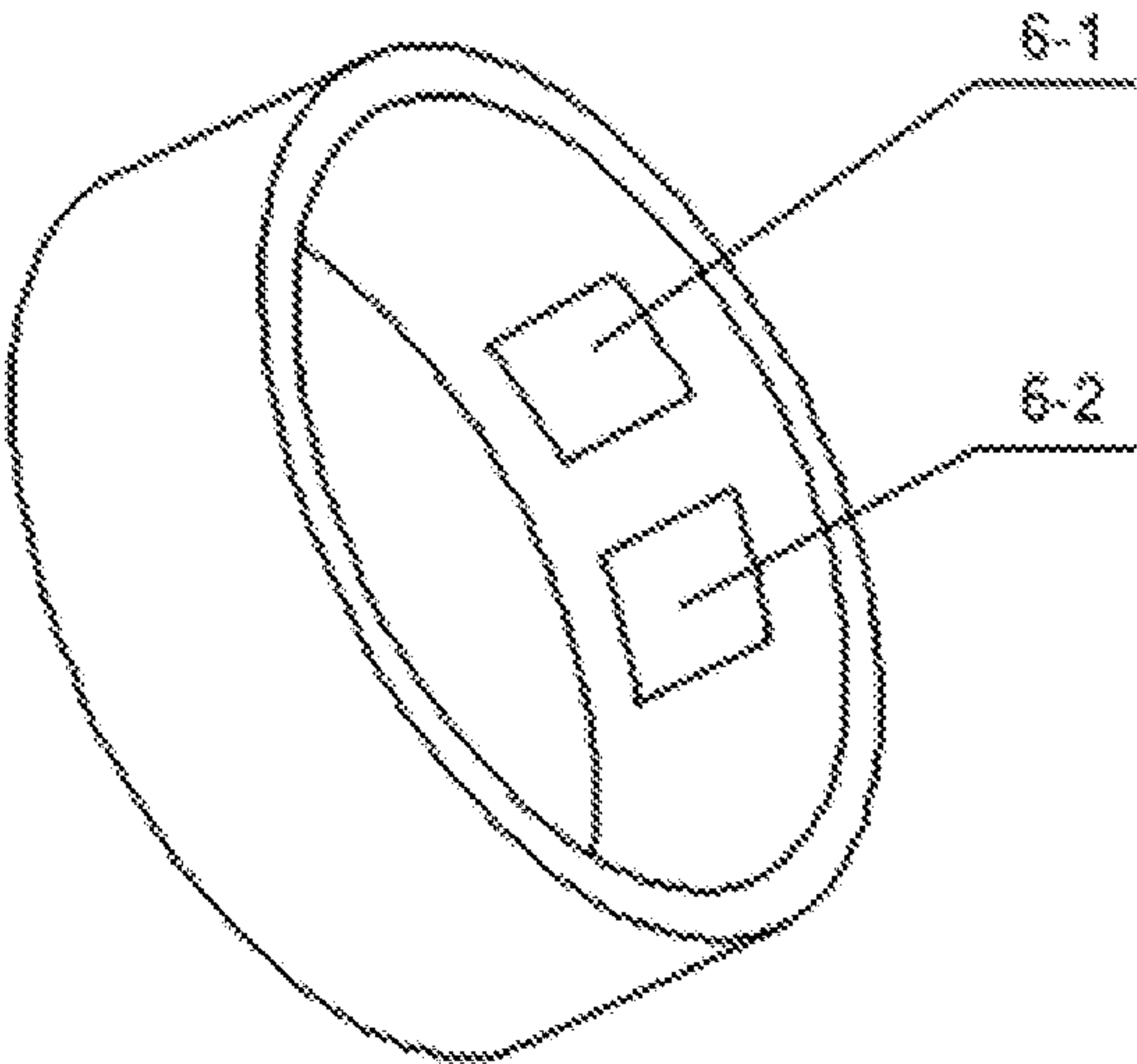


图 6

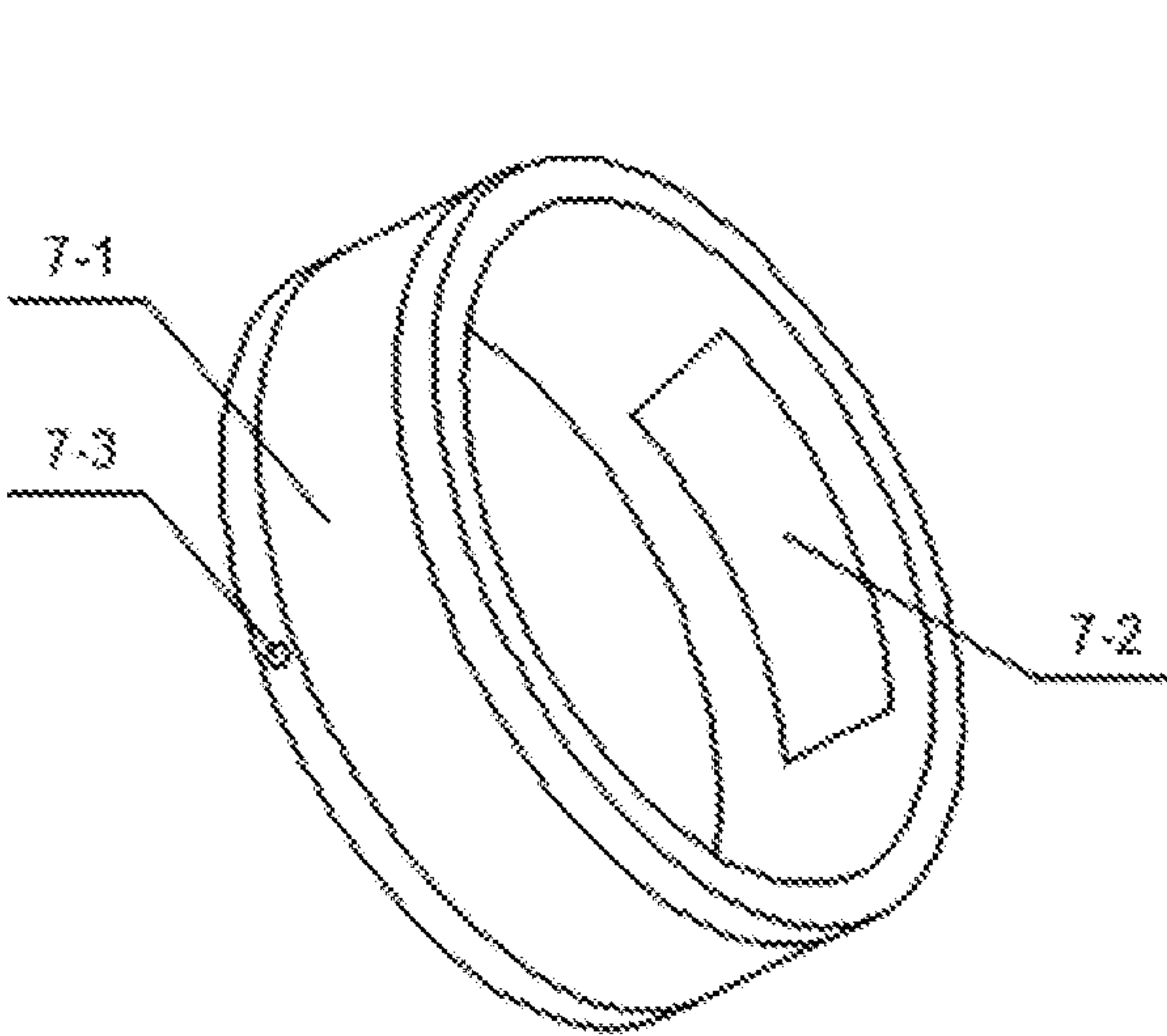


图 7

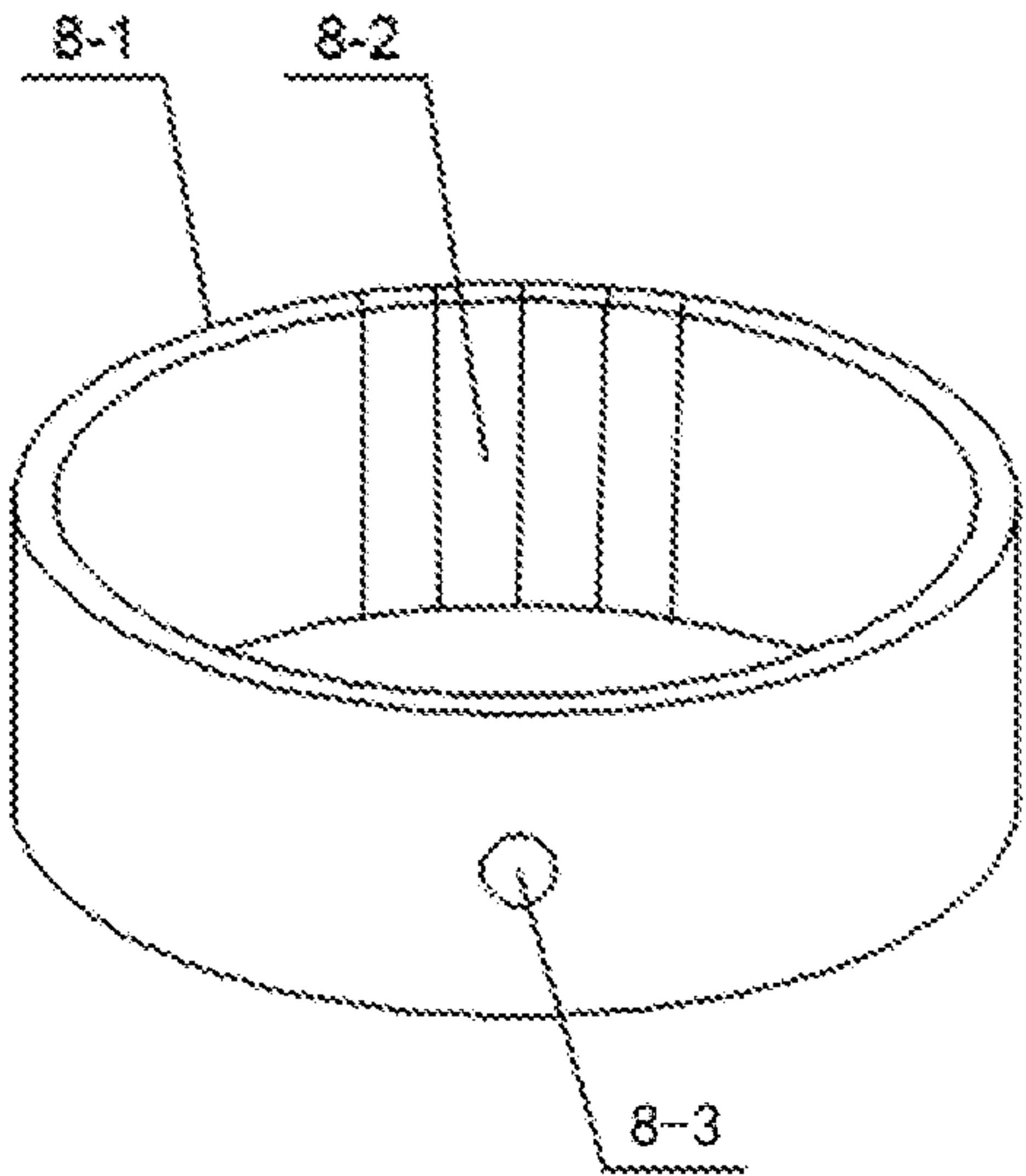


图 8

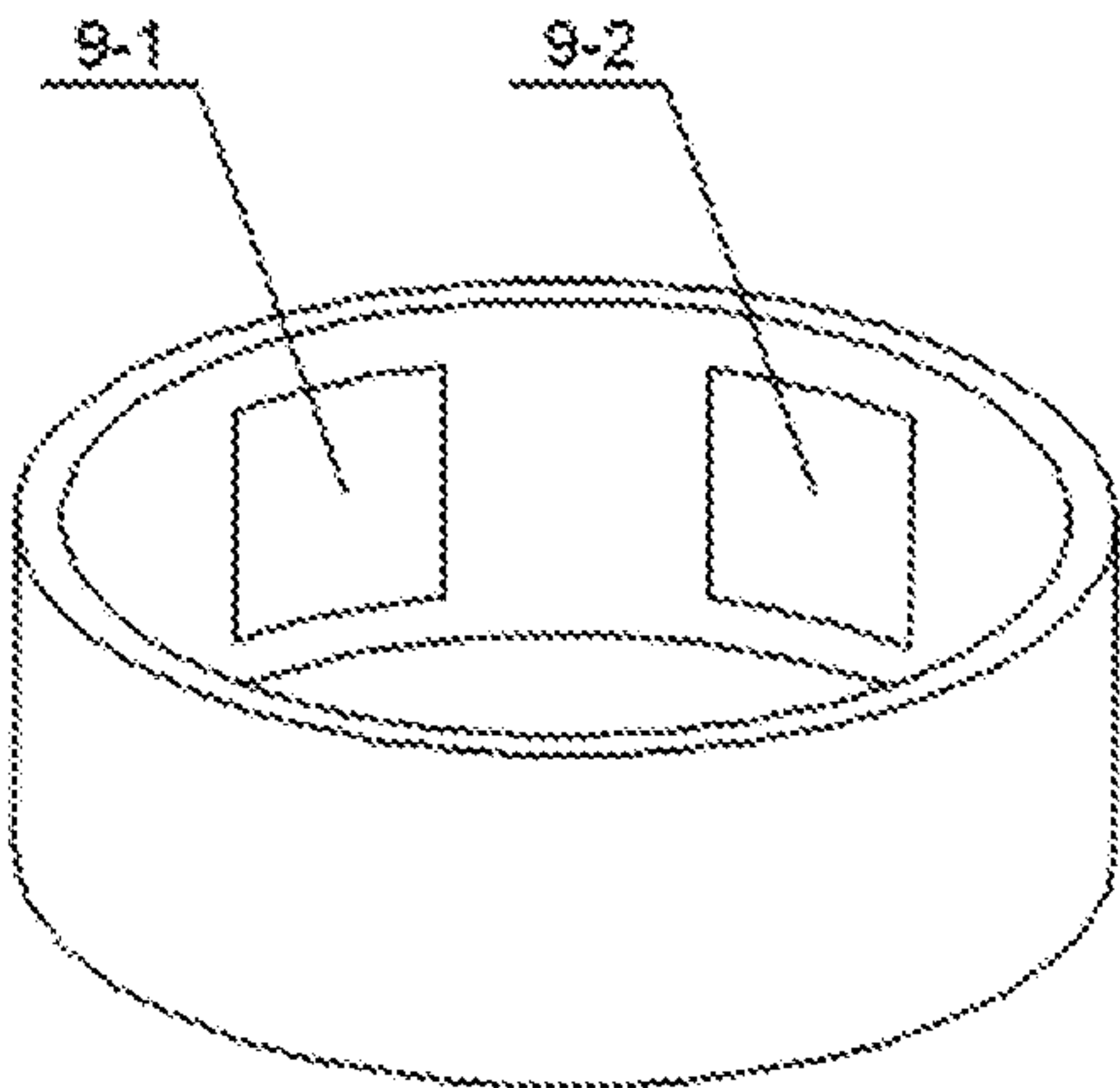


图 9

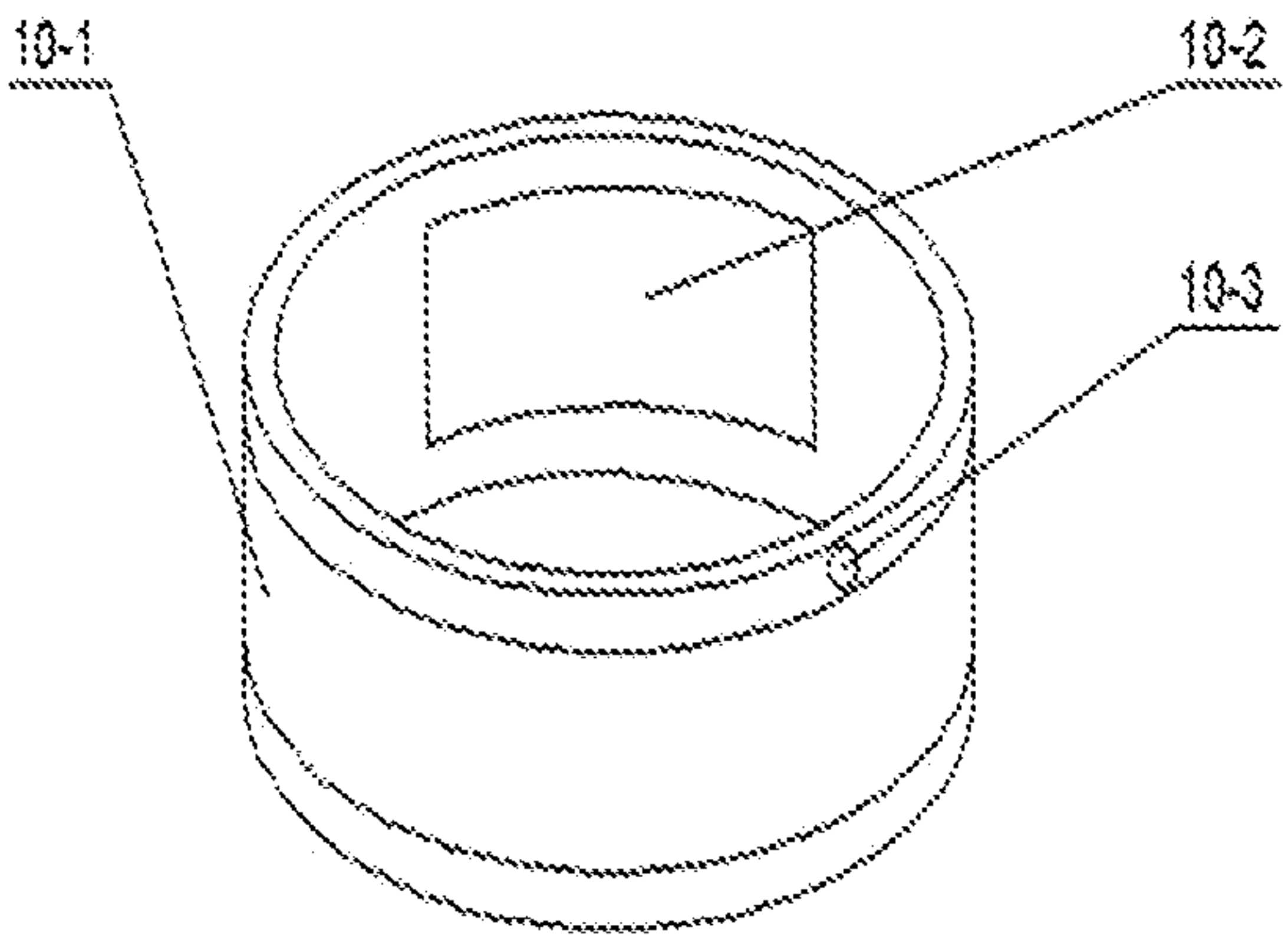


图 10

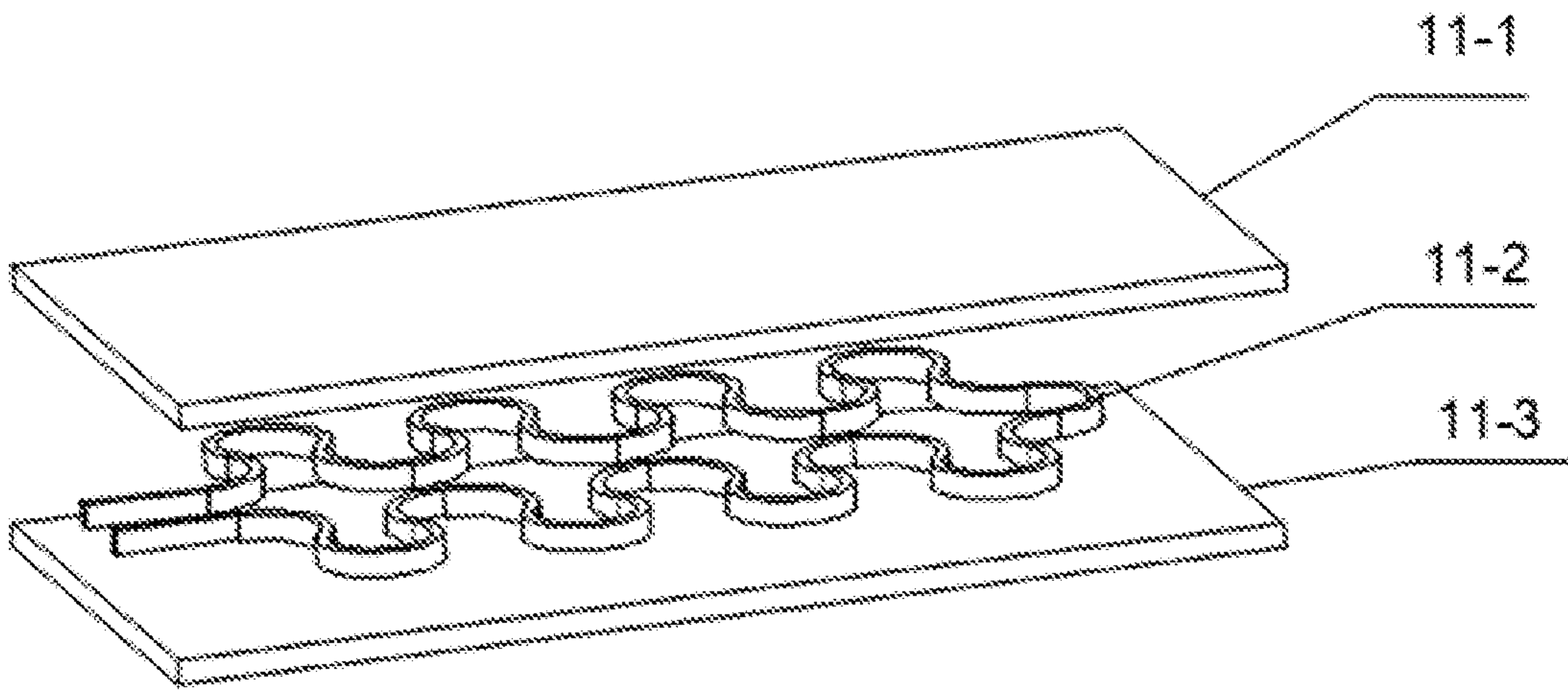


图 11

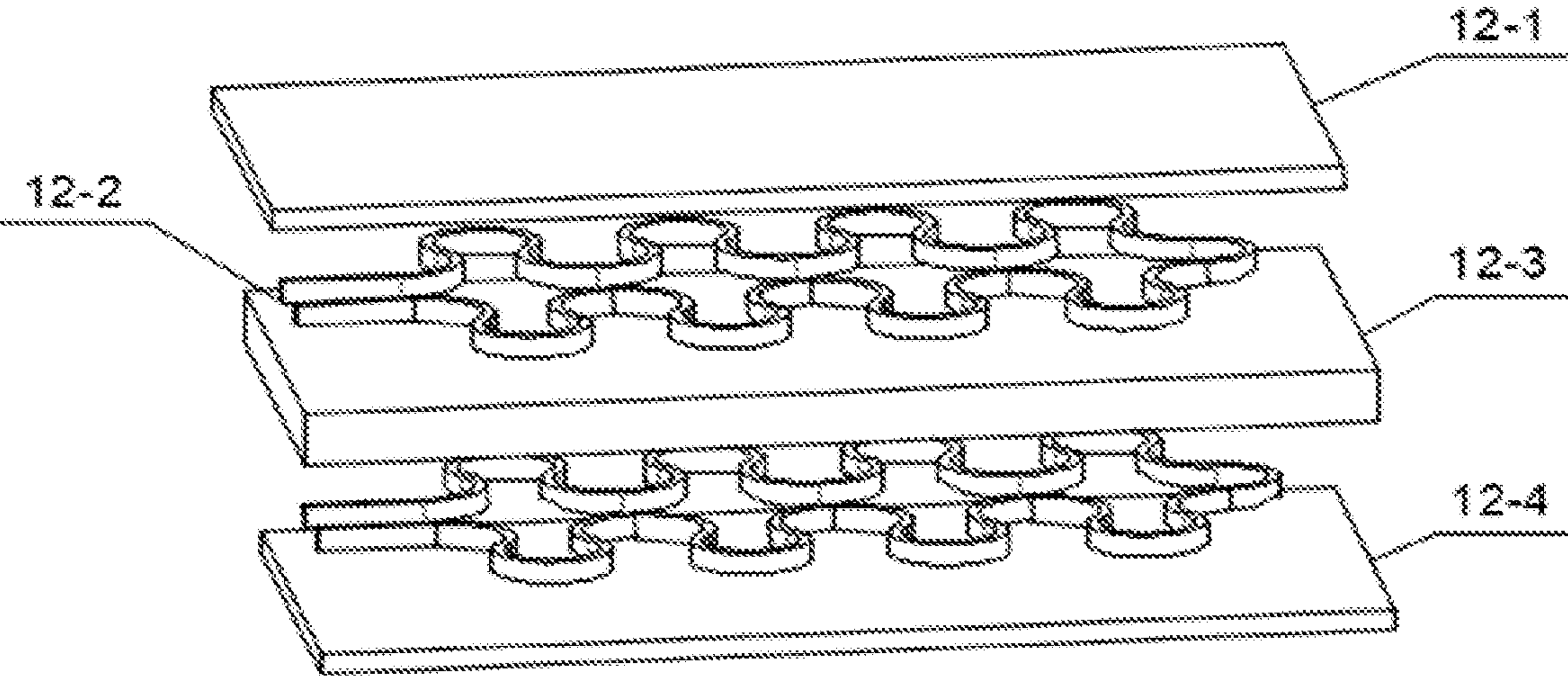


图 12

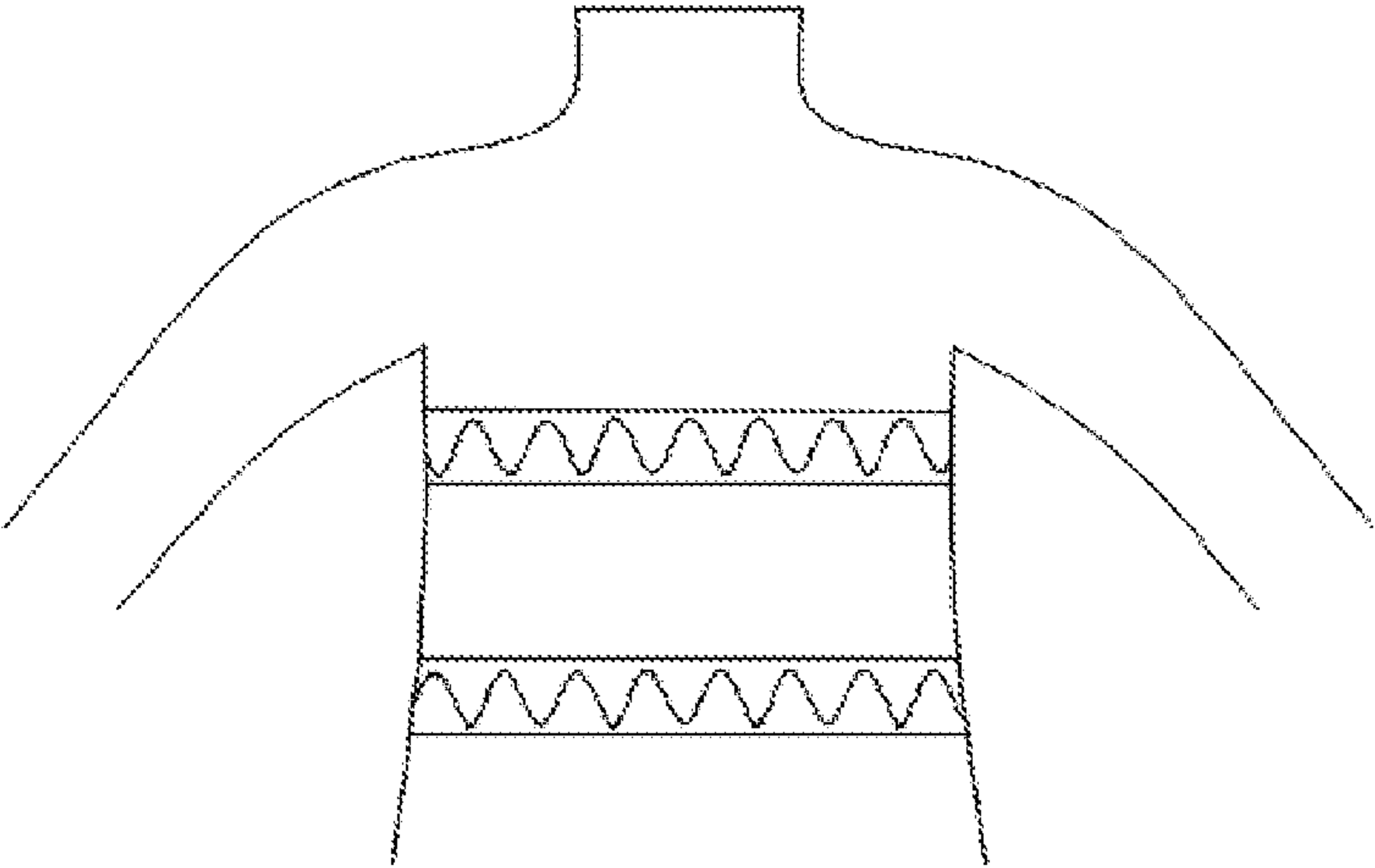


图 13

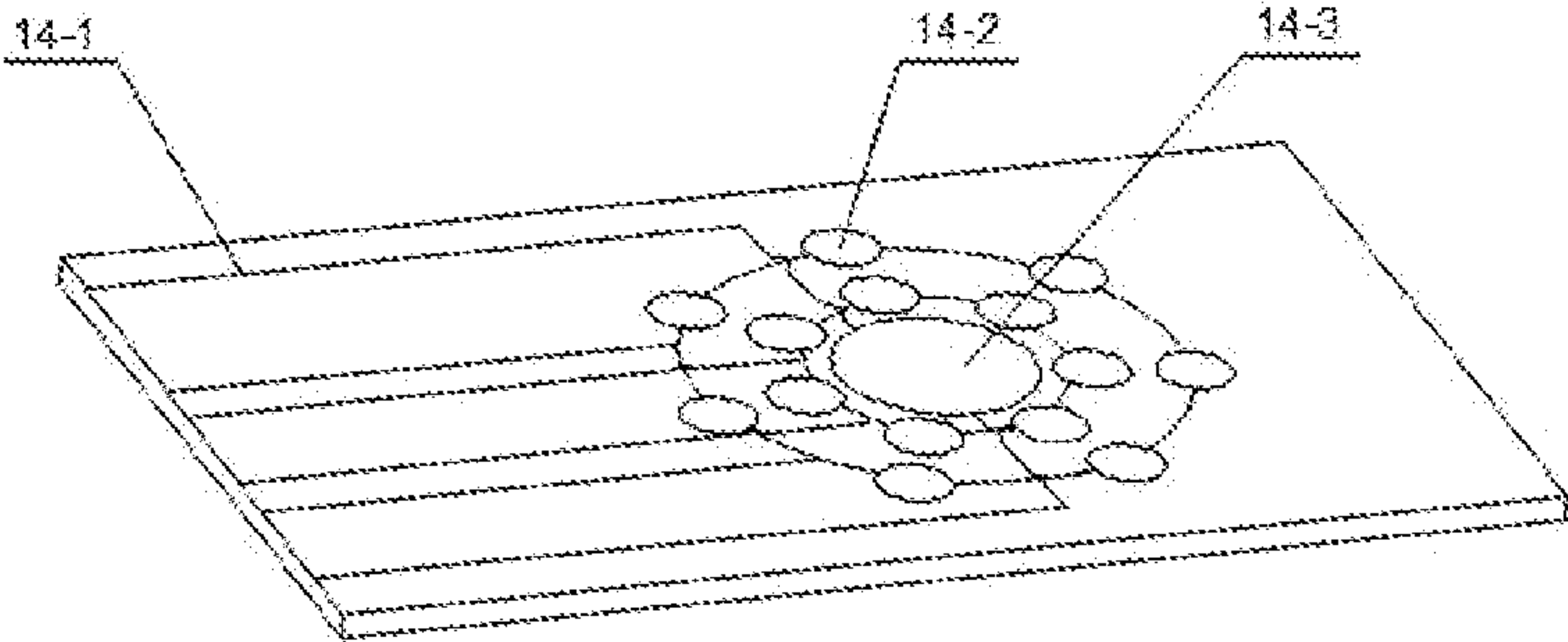


图 14

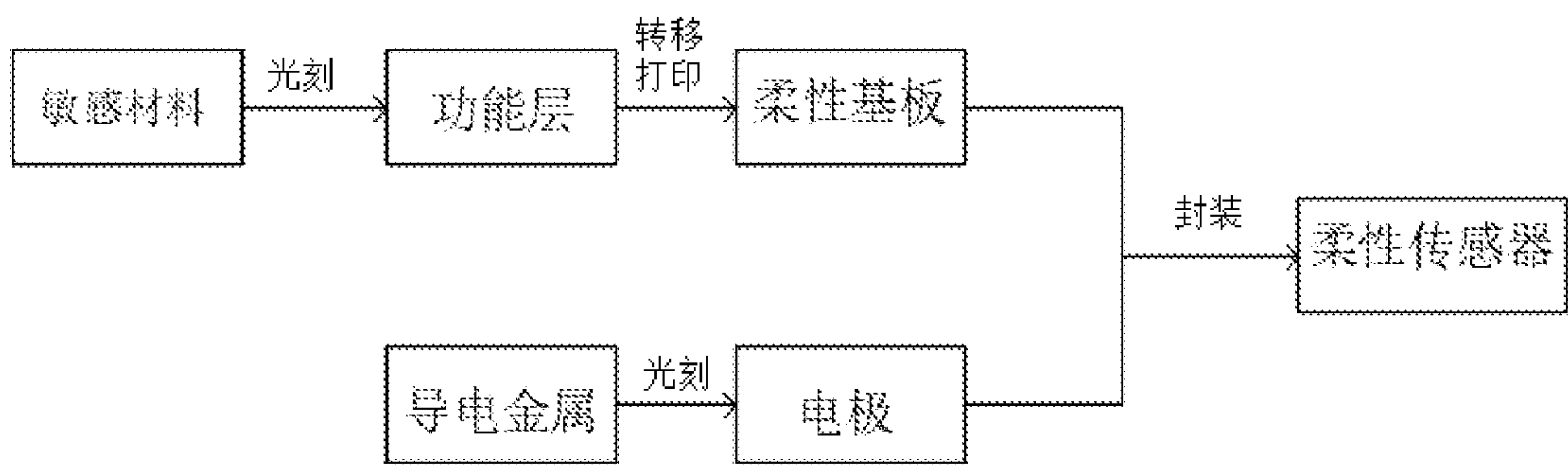


图 15

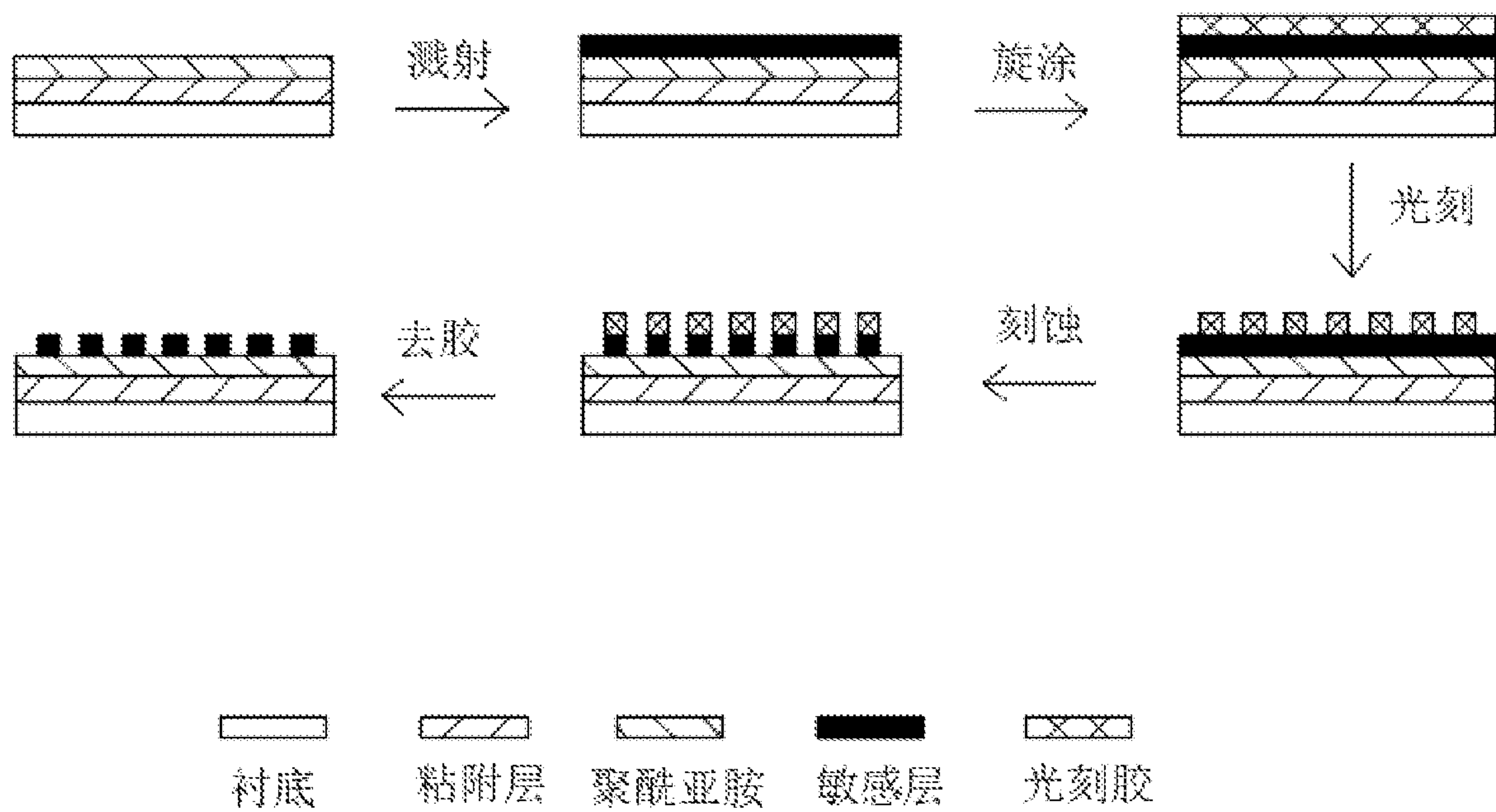


图 16

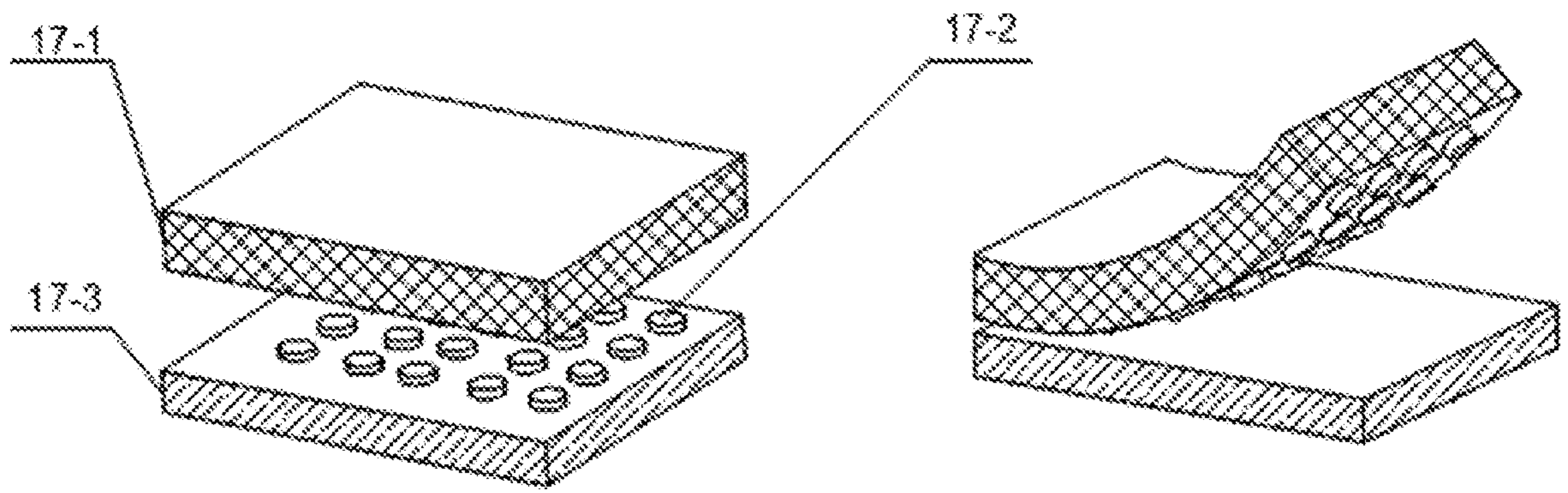


图 17 (a)

图 17 (b)

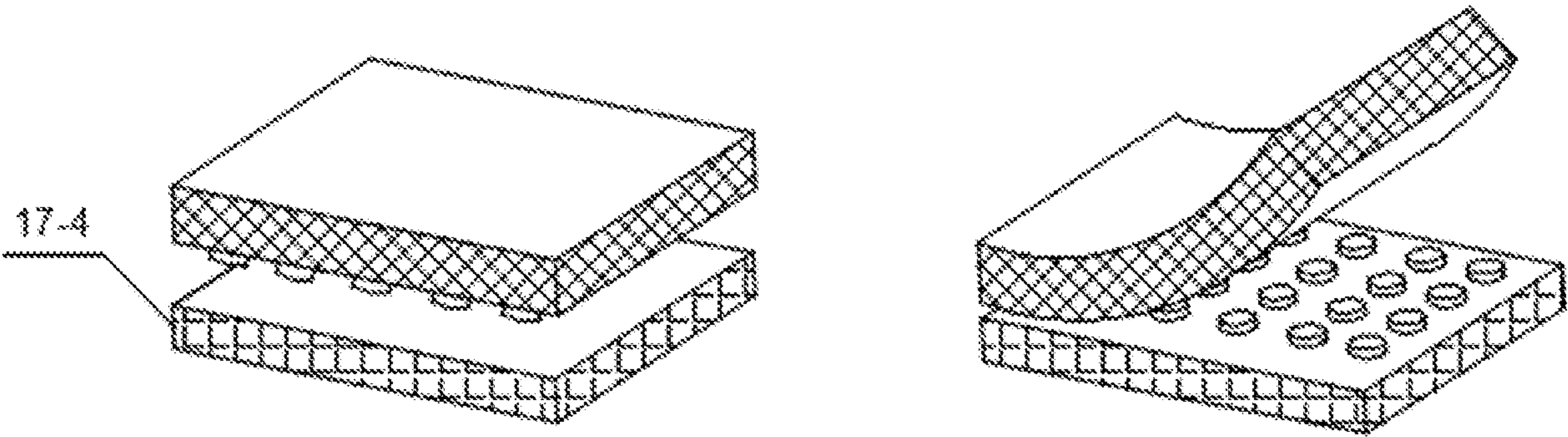


图 17 (c)

图 17 (d)

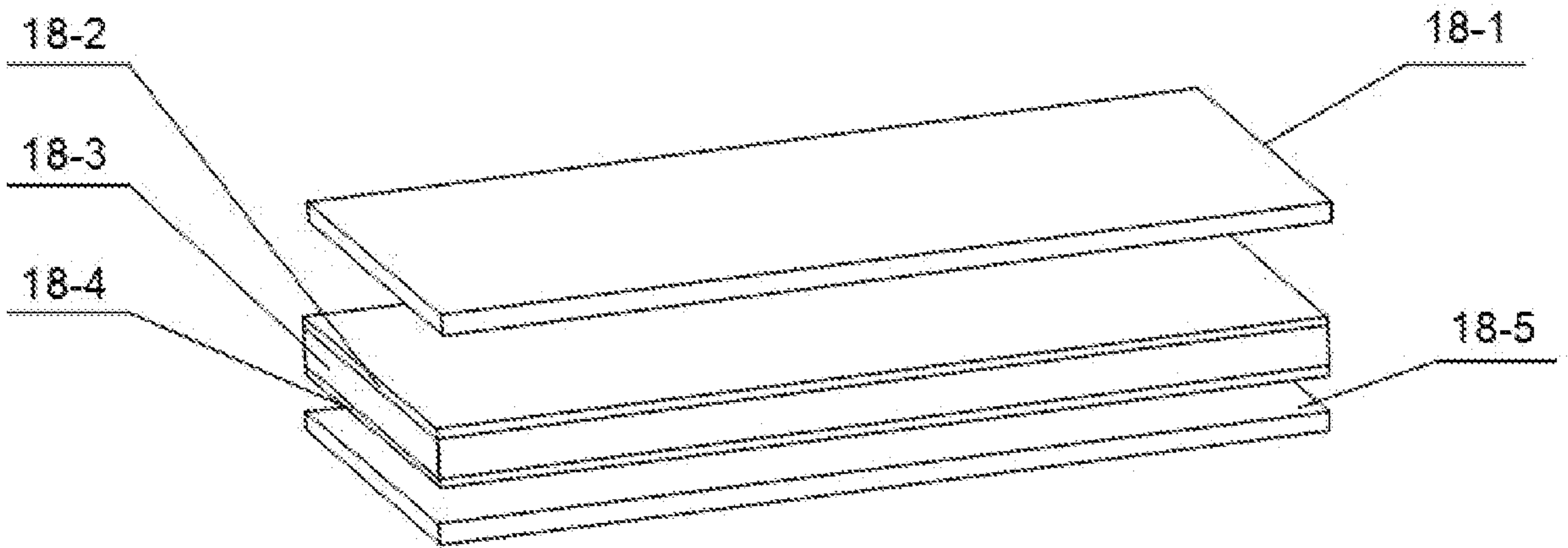


图 18

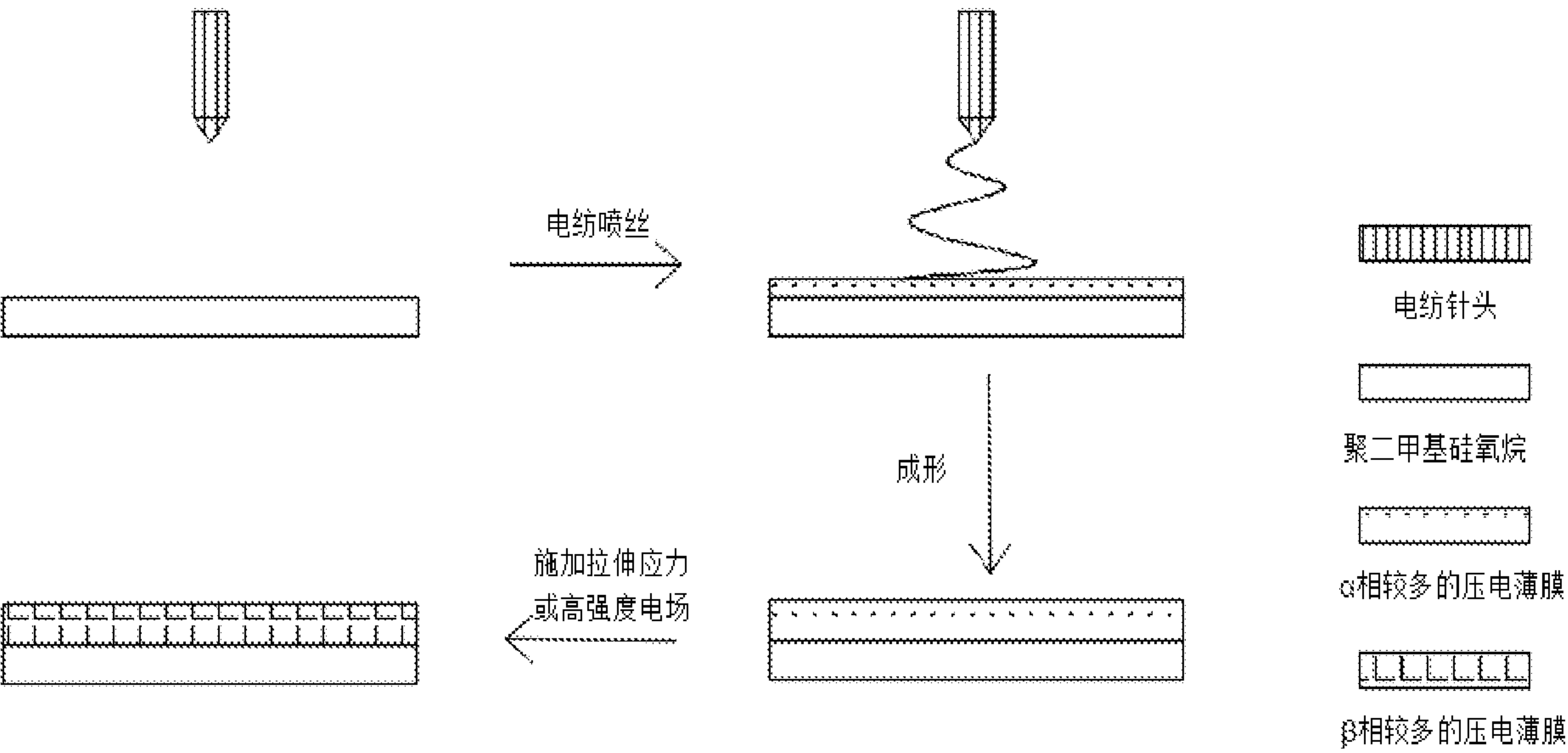


图 19

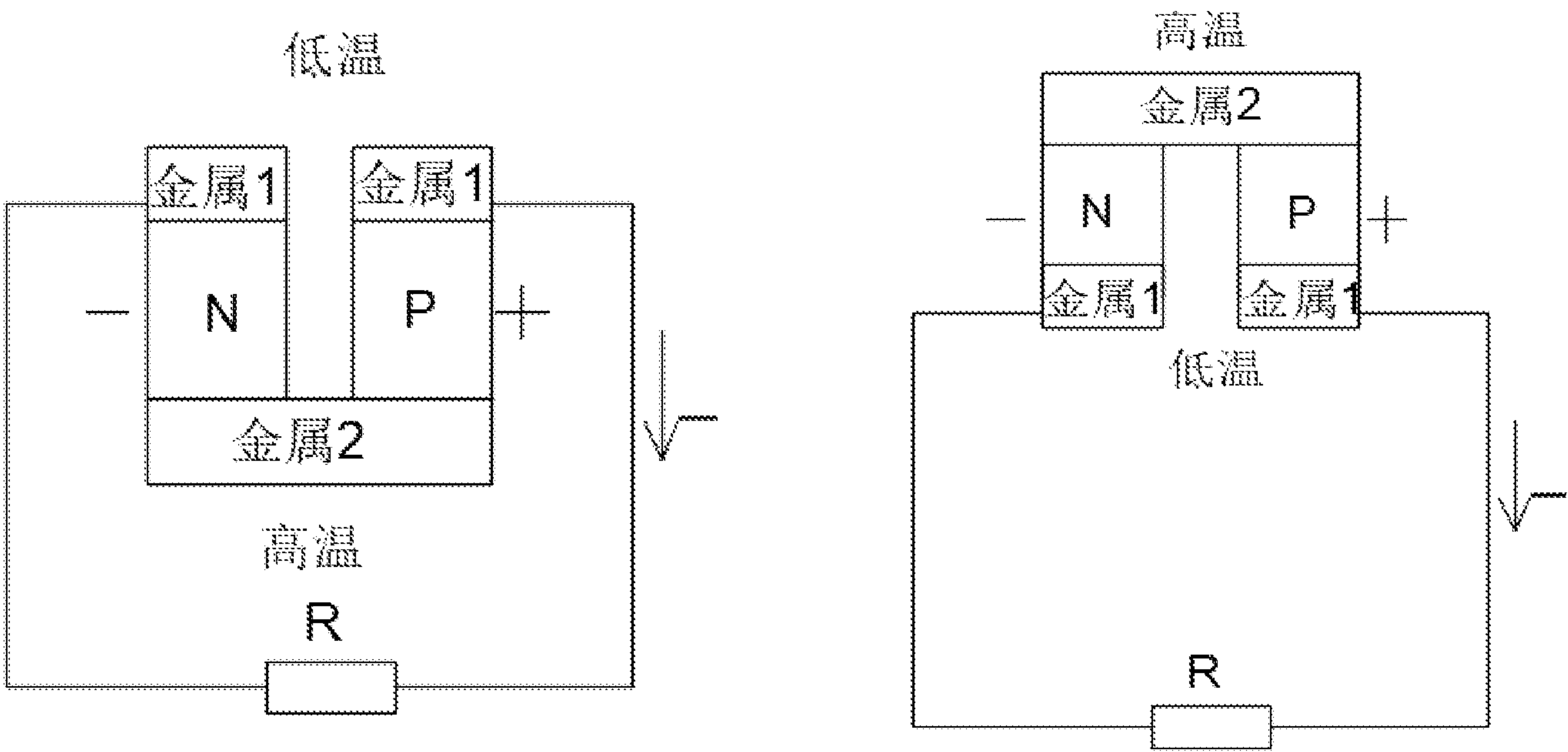


图 20 (a)

图 20 (b)

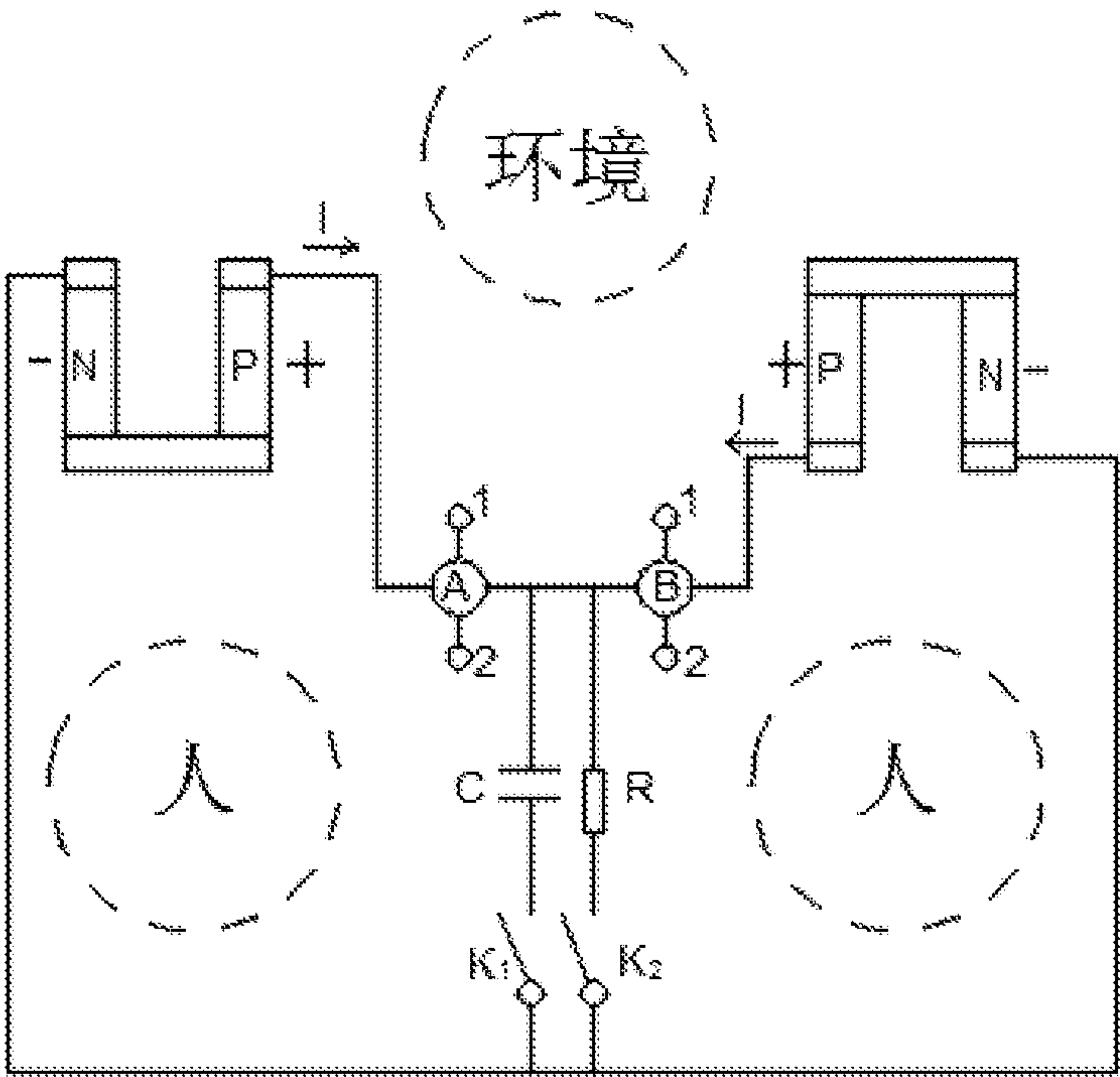


图 21

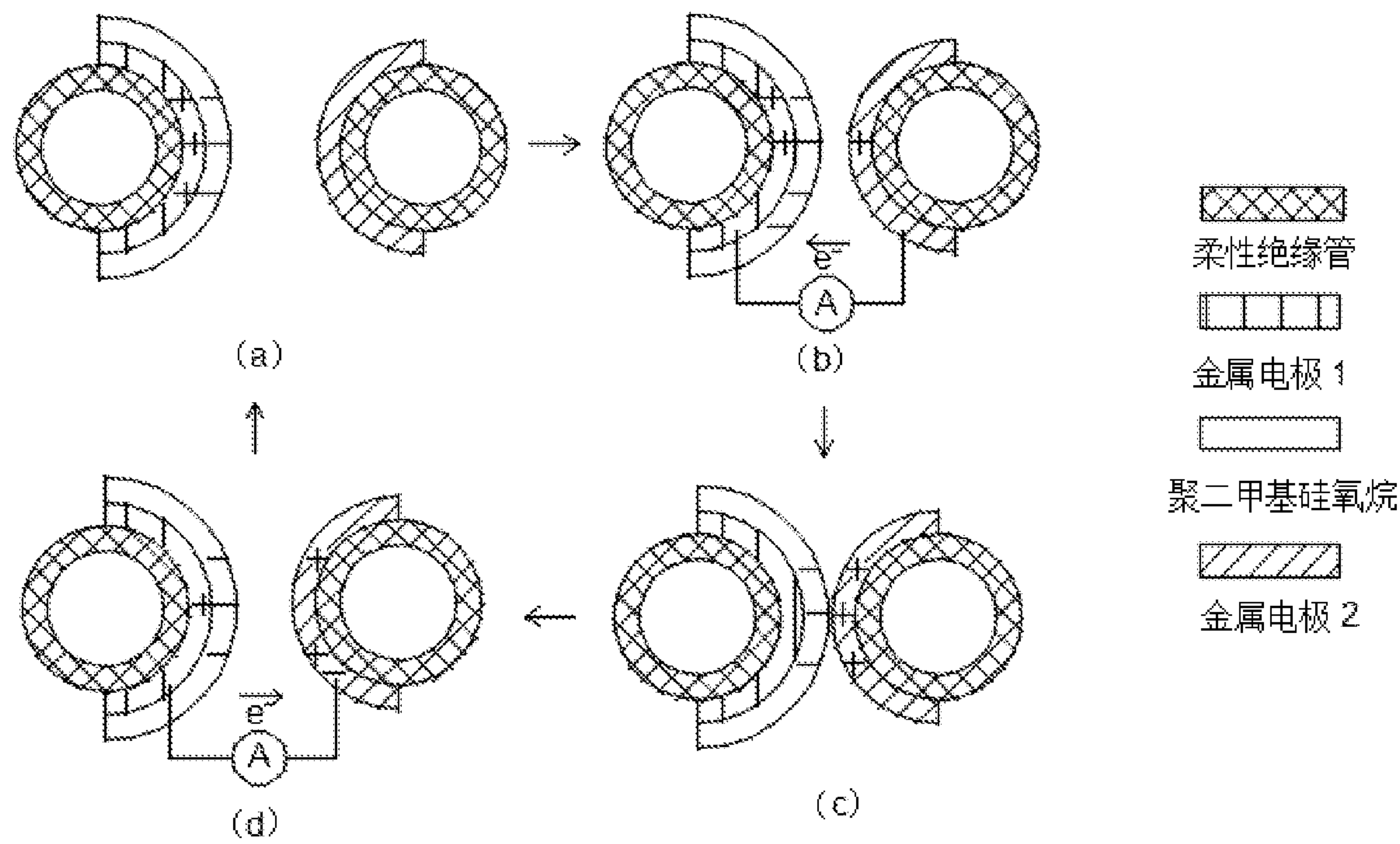


图 22

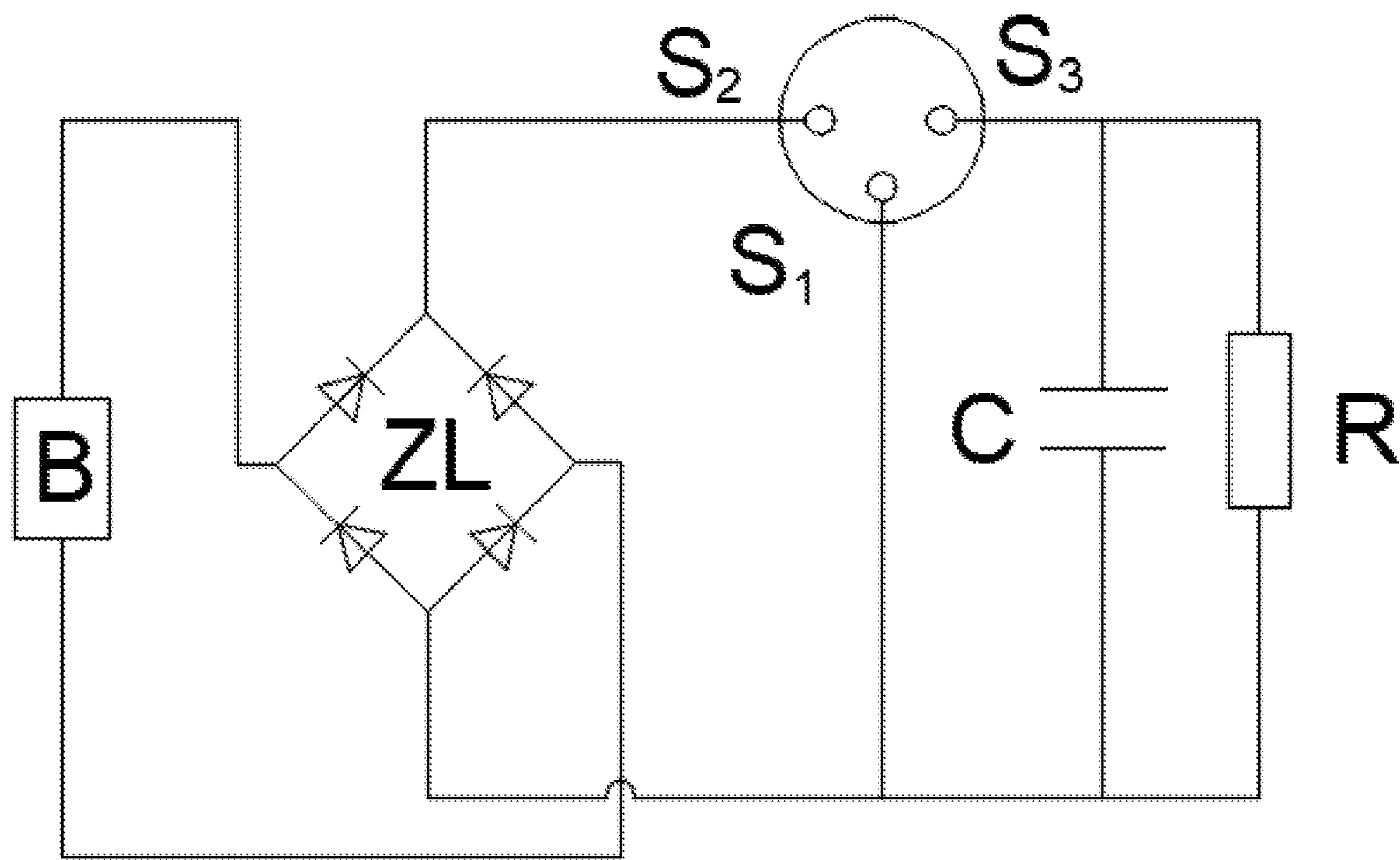


图 23

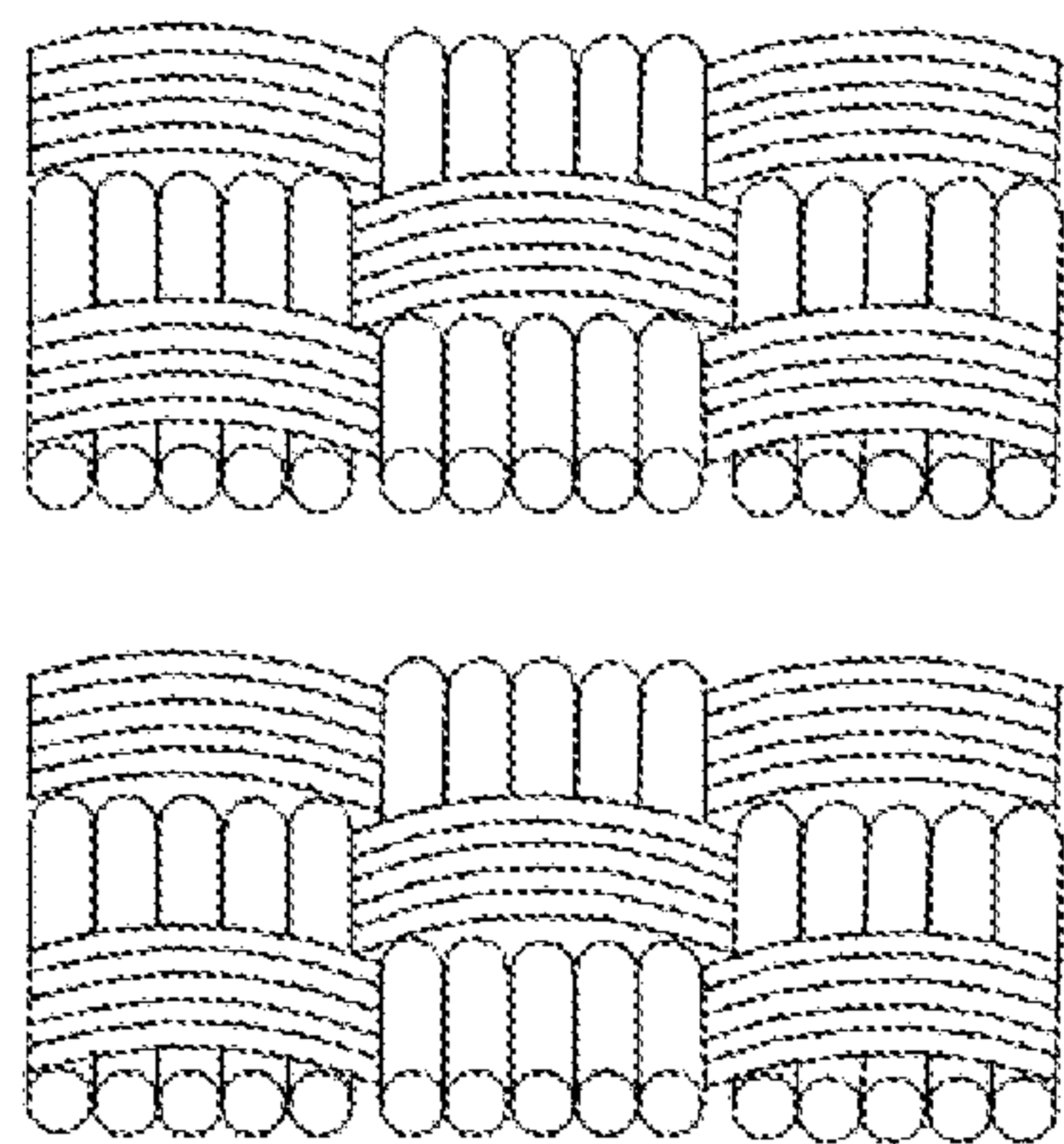


图 24

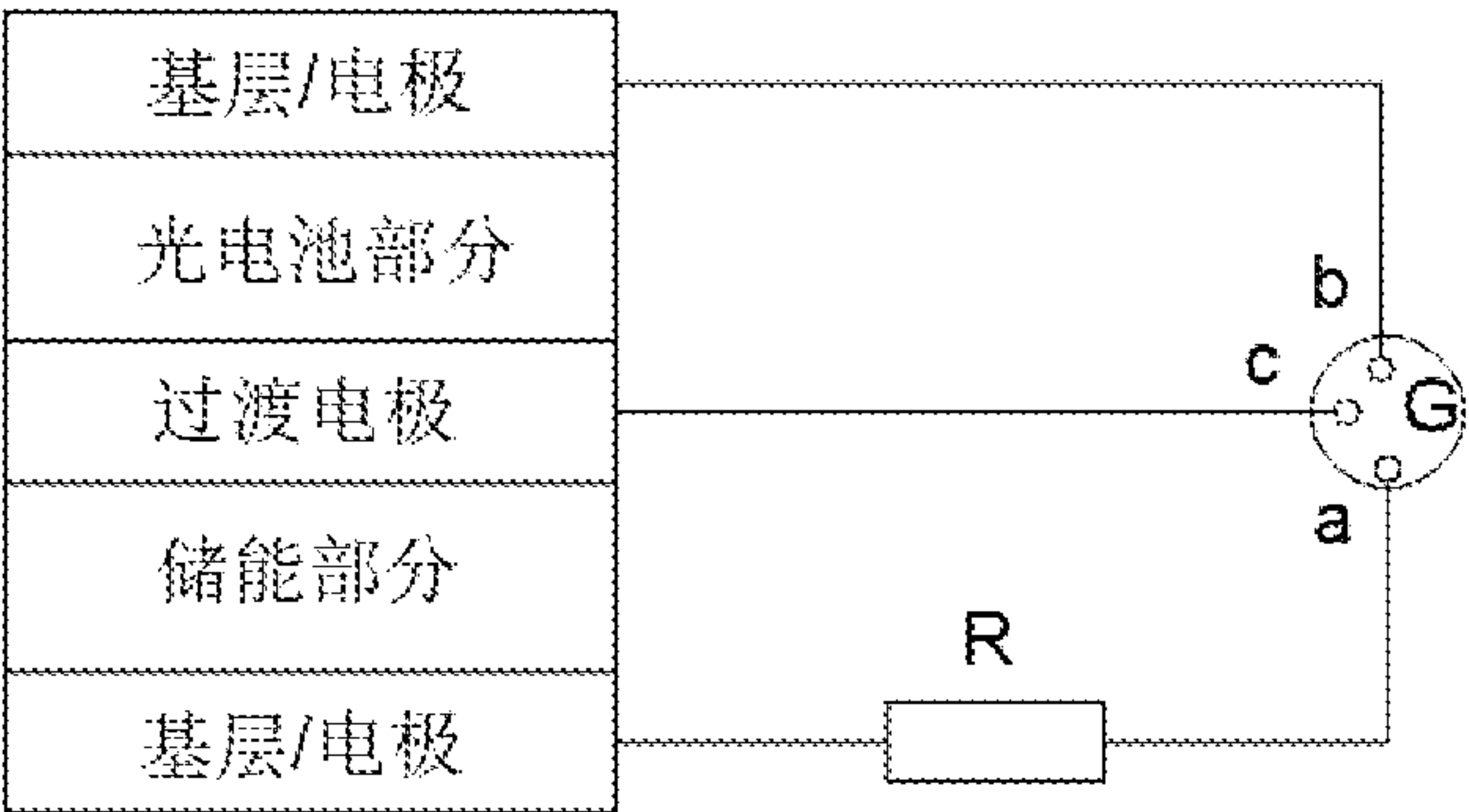


图 25

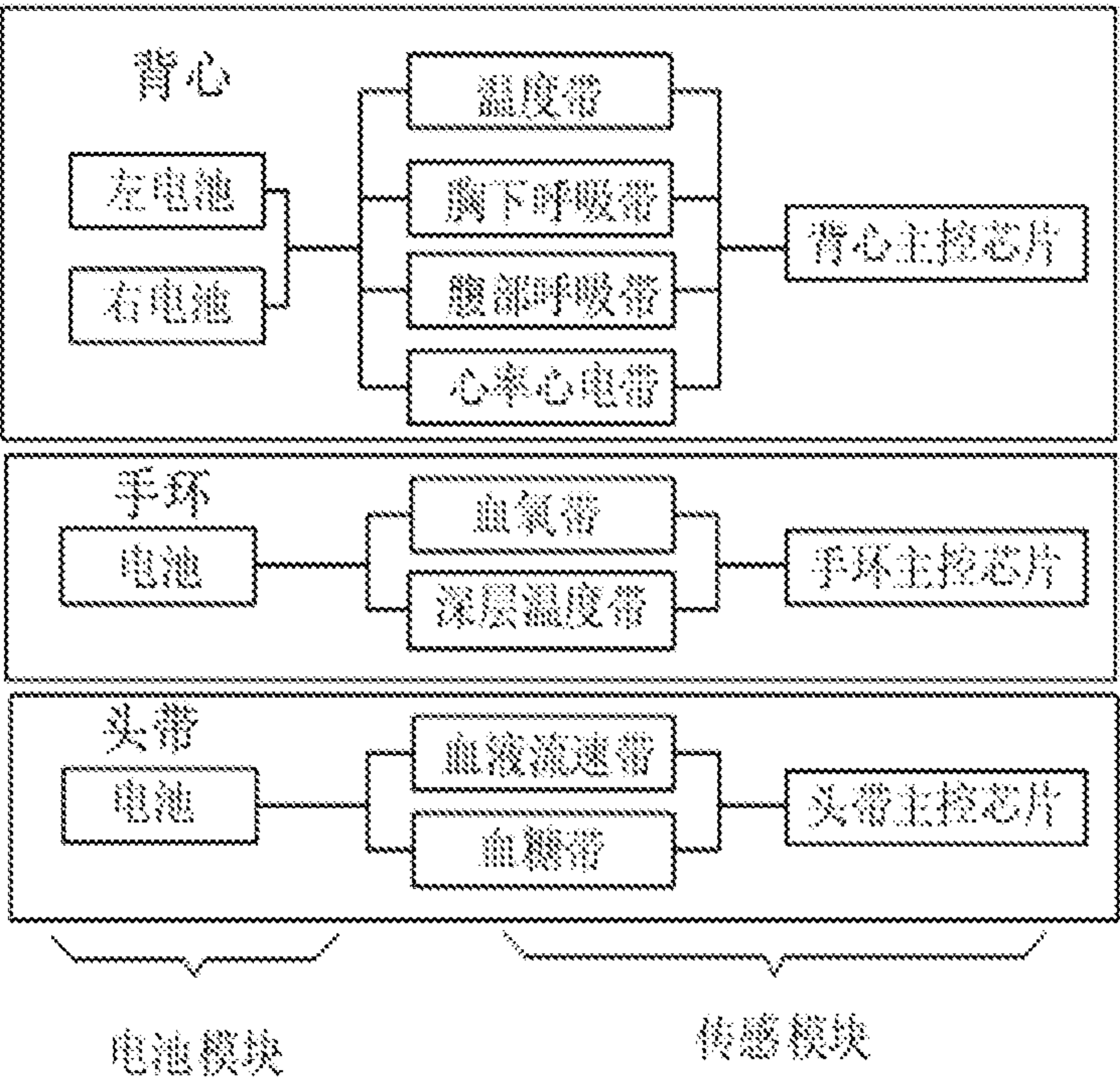


图 26

说明书附图

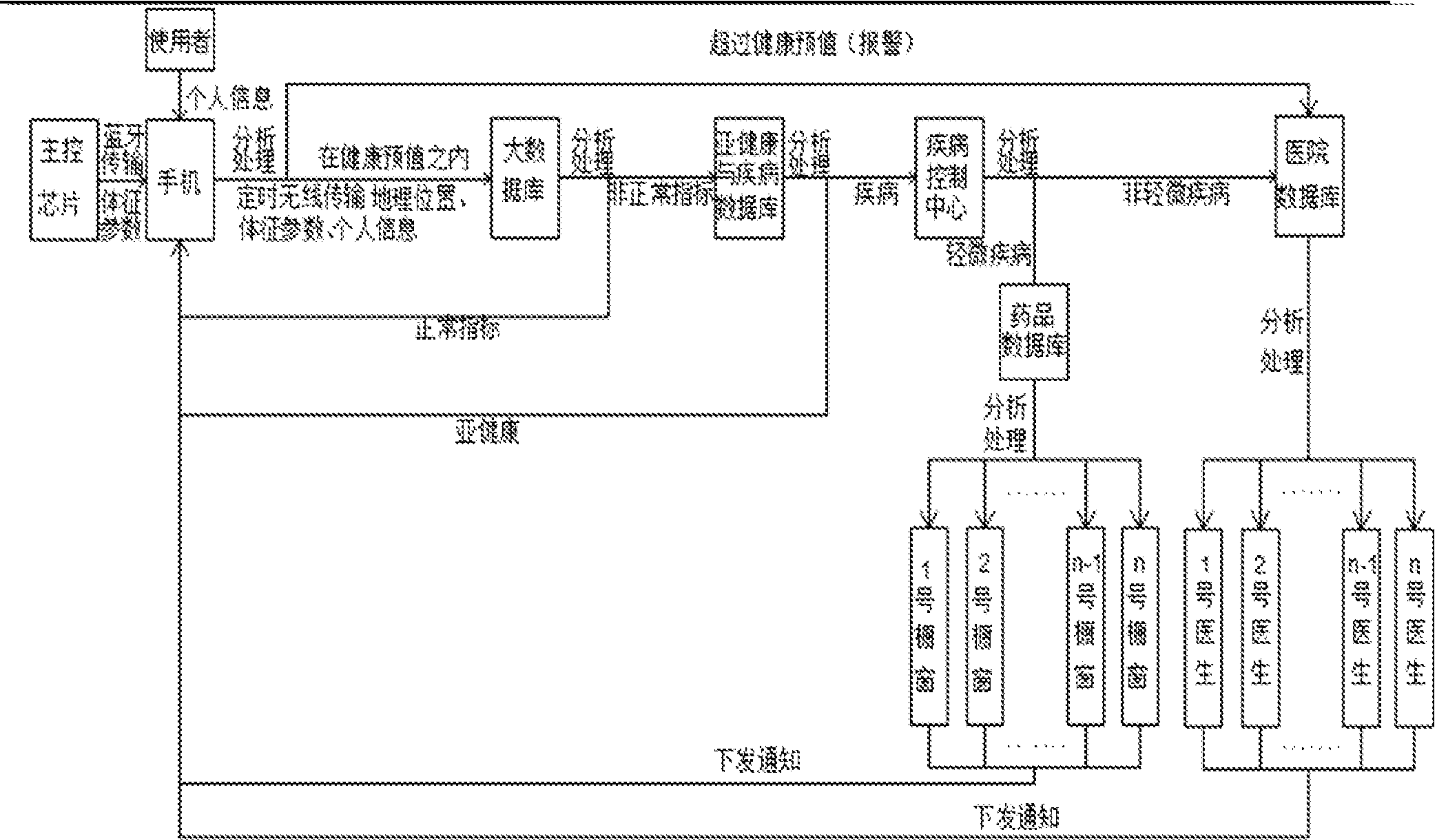


图 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/074404

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/0205(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/042(2006.01)i; A61B 5/026(2006.01)i; A61B 5/1455(2006.01)i; A61B 5/1477(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)

A61B,G16H

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, CNTXT, VEN: 可穿戴, 柔性, 软, 电转换, 监测, 热-电, 光-电, 动-电, 电池, 储电, 蓄电, wear+, carr+, multi, energy, power, thermal, electric

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104768455 A (L I F E CORP. SA.) 08 July 2015 (2015-07-08) description, paragraphs [0088]-[0106], and figures 1-6	1,7-9
Y	CN 104768455 A (L I F E CORP. SA.) 08 July 2015 (2015-07-08) description, paragraphs [0088]-[0106], and figures 1-6	1-9
Y	CN 105105724 A (CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES, WUHAN) 02 December 2015 (2015-12-02) descriptions [0045]-[0059], figures 1-3	1-9
Y	CN 105146814 A (SHENYANG UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY) 16 December 2015 (2015-12-16) descriptions [0013]-[0017], figures 1-3	2-4
Y	CN 105286831 A (CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES, WUHAN) 03 February 2016 (2016-02-03) descriptions [0045]-[0059], figures 1-3	4
Y	CN 208339499 U (WENZHOU UNIVERSITY) 08 January 2019 (2019-01-08) descriptions [0030]-[0043], figures 1-5	5-6

☒ 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

13 August 2020

Date of mailing of the international search report

27 September 2020

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/CN2020/074404

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 207029160 U (BEIJING XINGKEDI ELECTRONIC TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 23 February 2018 (2018-02-23) descriptions [0040]-[0069], figures 1-2	7-9
X	CN 108136194 A (ZOLL MEDICAL CORPORATION) 08 June 2018 (2018-06-08) description [0110]-[0239], figures 1-16	1
X	CN 105726011 A (TIANGONG UNIVERSITY) 06 July 2016 (2016-07-06) descriptions [0037]-[0048], figures 1-8	1
X	CN 105943021 A (ZHAO, Wei) 21 September 2016 (2016-09-21) description, paragraphs [0056]-[0108], figures 1-8	1
X	CN 108652616 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 16 October 2018 (2018-10-16) description, paragraphs[0037]-[0078], figures 1-7	1
X	CN 204306822 U (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 06 May 2015 (2015-05-06) description, paragraphs [0037]-[0078], figures 1-7	1
A	CN 205885418 U (XI'AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY) 18 January 2017 (2017-01-18) entire document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/074404

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104768455	A	08 July 2015	ES	2705526	T3	25 March 2019
				EP	2895050	B1	24 October 2018
				CN	104768455	B	02 January 2018
				US	9282893	B2	15 March 2016
				EP	2895050	A1	22 July 2015
				EP	2895050	B8	19 December 2018
				WO	2014041032	A1	20 March 2014
				US	2014070957	A1	13 March 2014
CN	105105724	A	02 December 2015	None			
CN	105146814	A	16 December 2015	None			
CN	105286831	A	03 February 2016	CN	105286831	B	01 January 2019
CN	208339499	U	08 January 2019	None			
CN	207029160	U	23 February 2018	CN	107139933	A	08 September 2017
				CN	107234968	A	10 October 2017
				CN	206797260	U	26 December 2017
				CN	107226123	A	03 October 2017
				CN	207029159	U	23 February 2018
				CN	207979669	U	19 October 2018
CN	108136194	A	08 June 2018	EP	3380189	A	03 October 2018
				US	2017143977	A	23 November 2015
				WO	2017091502	A	21 November 2016
CN	105726011	A	06 July 2016	CN	105726011	B	30 October 2018
CN	105943021	A	21 September 2016	CN	105943021	B	21 September 2018
CN	108652616	A	16 October 2018	None			
CN	204306822	U	06 May 2015	None			
CN	205885418	U	18 January 2017	None			

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/074404
A. 主题的分类 A61B 5/0205(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/042(2006.01)i; A61B 5/026(2006.01)i; A61B 5/1455(2006.01)i; A61B 5/1477(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) A61B, G16H 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, CNTXT, VEN:可穿戴, 柔性, 软, 电转换, 监测, 热-电, 光-电, 动-电, 电池, 储电, 蓄电, wear+, carr+, multi, energy, power, thermal, electric		
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
X	CN 104768455 A (L. I. F. E. 公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第[0088]-[0106]段, 图1-6	1, 7-9
Y	CN 104768455 A (L. I. F. E. 公司) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第[0088]-[0106]段, 图1-6	1-9
Y	CN 105105724 A (中国地质大学武汉) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第[0045]-[0059], 图1-3	1-9
Y	CN 105146814 A (沈阳化工大学) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书第[0013]-[0017], 图1-3	2-4
Y	CN 105286831 A (中国地质大学武汉) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 说明书第[0045]-[0059], 图1-3	4
Y	CN 208339499 U (温州大学) 2019年 1月 8日 (2019 - 01 - 08) 说明书第[0030]-[0043], 图1-5	5-6
Y	CN 207029160 U (北京兴科迪电子技术研究院) 2018年 2月 23日 (2018 - 02 - 23) 说明书第[0040]-[0069], 图1-2	7-9
X	CN 108136194 A (ZOLL医疗公司) 2018年 6月 8日 (2018 - 06 - 08) 明书第[0110]-[0239], 图1-16	1
☒ 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 2020年 8月 13日		国际检索报告邮寄日期 2020年 9月 27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 李璐 电话号码 62085859

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
X	CN 105726011 A (天津工业大学) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 说明书第[0037]-[0048]，图1-8	1
X	CN 105943021 A (赵伟) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 说明书第[0056]-[0108]，图1-8	1
X	CN 108652616 A (清华大学) 2018年 10月 16日 (2018 - 10 - 16) 明书第[0037]-[0078]，图1-7	1
X	CN 204306822 U (电子科技大学) 2015年 5月 6日 (2015 - 05 - 06) 明书第[0049]-[0067]，图1-5	1
A	CN 205885418 U (西安建筑科技大学) 2017年 1月 18日 (2017 - 01 - 18) 全文	1-9

国际检索报告 关于同族专利的信息				国际申请号 PCT/CN2020/074404			
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	104768455	A	2015年 7月 8日	ES	2705526	T3	2019年 3月 25日
				EP	2895050	B1	2018年 10月 24日
				CN	104768455	B	2018年 1月 2日
				US	9282893	B2	2016年 3月 15日
				EP	2895050	A1	2015年 7月 22日
				EP	2895050	B8	2018年 12月 19日
				WO	2014041032	A1	2014年 3月 20日
				US	2014070957	A1	2014年 3月 13日
CN	105105724	A	2015年 12月 2日	无			
CN	105146814	A	2015年 12月 16日	无			
CN	105286831	A	2016年 2月 3日	CN	105286831	B	2019年 1月 1日
CN	208339499	U	2019年 1月 8日	无			
CN	207029160	U	2018年 2月 23日	CN	107139933	A	2017年 9月 8日
				CN	107234968	A	2017年 10月 10日
				CN	206797260	U	2017年 12月 26日
				CN	107226123	A	2017年 10月 3日
				CN	207029159	U	2018年 2月 23日
				CN	207979669	U	2018年 10月 19日
CN	108136194	A	2018年 6月 8日	EP	3380189	A	2018年 10月 3日
				US	2017143977	A	2015年 11月 23日
				WO	2017091502	A	2016年 11月 21日
CN	105726011	A	2016年 7月 6日	CN	105726011	B	2018年 10月 30日
CN	105943021	A	2016年 9月 21日	CN	105943021	B	2018年 9月 21日
CN	108652616	A	2018年 10月 16日	无			
CN	204306822	U	2015年 5月 6日	无			
CN	205885418	U	2017年 1月 18日	无			