

(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
2017 年 7 月 6 日 (06.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/113744 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/089953
- (22) 国际申请日: 2016 年 7 月 14 日 (14.07.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201511031444.2 2015 年 12 月 31 日 (31.12.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳市汇顶科技股份有限公司 (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦 B 座 13 层, Guangdong 518000 (CN)。
- (72) 发明人: 李顺展 (LI, Shunzhan); 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦 B 座 13 层, Guangdong 518000 (CN)。 杨旺旺 (YANG, Wangwang); 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦 B 座 13 层, Guangdong 518000 (CN)。 张玮 (ZHANG, Wei); 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦 B 座 13 层, Guangdong 518000 (CN)。 王玉栋 (WANG, Yudong); 中国广东省深圳市福田区保税区腾飞工业大厦 B 座 13 层, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区丹棱街 16 号海兴大厦 C 座 1108, Beijing 100080 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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:

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

[见续页]

(54) Title: FINGERPRINT IDENTIFYING METHOD AND FINGERPRINT IDENTIFICATION DEVICE

(54) 发明名称: 指纹识别的方法及其指纹识别装置

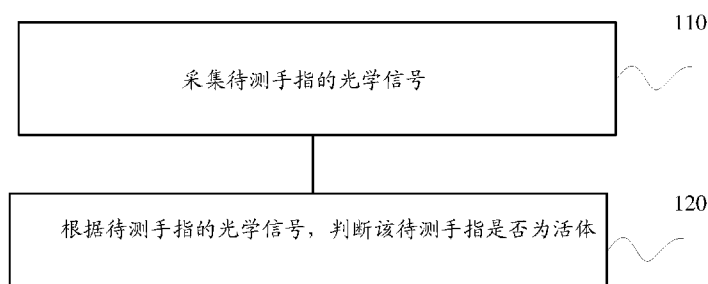


图 1

- 110 Acquire an optical signal of a finger to be detected
- 120 Determine, according to the optical signal of the finger to be detected, whether the finger is that of a live person

(57) Abstract: Provided in an embodiment of the present invention are a fingerprint identifying method and fingerprint identification device, the method comprising: acquiring an optical signal of a finger to be detected; and determining, according to the optical signal of the finger to be detected, whether the finger to be detected is that of a live person. The method provided in the embodiment of the present invention can improve security of fingerprint identification technology and effectively avoid the issue whereby fingerprint identification is falsified by use of a prosthetic or artificial fingerprint.

(57) 摘要: 本发明实施例提供一种指纹识别的方法及其指纹识别设备, 该方法包括: 采集待测手指的光学信号; 根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体。本发明实施例提供的方法能够提高指纹识别技术的安全性, 能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。



WO 2017/113744 A1



本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

指纹识别的方法及其指纹识别装置

本申请要求于 2015 年 12 月 31 日提交中国专利局、申请号为 201511031444.2、发明名称为“指纹识别的方法及其指纹识别装置”的中国
5 专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及生物识别技术领域，尤其涉及一种指纹识别方法及其指纹识别装置。

10

背景技术

指纹作为人体独一无二的特征，具有终身不变性、唯一性和方便性。现今，指纹识别技术已广泛应用于采集系统、门禁系统、智能电话机等设备中，电容式指纹识别技术在手机指纹解锁、手机在线指纹支付等应用功能的不断
15 普及，对指纹的安全性也提出了更高的要求。基于电容的指纹识别技术存在被破解的风险，通过获取指纹图像并用特殊材料打印假指纹可成功破解多种手机机型上的指纹识别功能。

因此，需要提出更安全的指纹识别技术。

20 发明内容

本发明实施例提供了一种指纹识别的方法及其指纹识别的装置，能够提高指纹识别的安全的指纹识别技术。

第一方面，提供了一种指纹识别的方法，包括：采集待测手指的光学信号；根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体。

25 结合第一方面，在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体，包括：利用 n 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，当所述待测手指与指纹识别装置接触之前，所述光学信号包括所述待测手指造成的第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1n}$ ，其中，所述 n 个波长中第 i 个波长与第 i 个第一光反射强度 I_{1i} 对应；当所述
30 第一光反射强度 I_{1i} 位于第一阈值区间 T_{1i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq n$ 。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体，包括：利用 m 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，当所述待测手指与指纹识别装置接触时，测得所述待测手指造成的第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2m}$ ，其中，所述 m 个波长中第 i 个波长与第 i 个第二光反射强度 I_{2i} 对应；当所述第二光反射强度 I_{2i} 位于第二阈值区间 T_{2i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq m$ 。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第三种可能的实现方式中，所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体，包括：若所述 n 个波长与所述 m 个波长中有 k 个波长相同，利用所述 k 个波长测得所述第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1k}$ 和第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2k}$ ，当利用所述 k 个波长中第 i 个波长的光波得到的第一光反射强度 I_{1i} 和利用所述第 i 个波长的光波得到的第二光反射强度 I_{2i} 的线性组合位于第三阈值区间 T_{3i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq n$ 。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第四种可能的实现方式中，所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体，包括：根据所述待测手指的光学信号是否符合心率特征，确定所述待测手指是否为活体。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第五种可能的实现方式中，所述根据所述待测手指的光学信号是否符合心率特征，确定所述待测手指是否为活体，包括：利用 s 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，所述光学信号为光学容积描计 PPG 信号 $S_1, S_2, \dots, S_s$ ，其中，所述 s 个波长中第 i 个波长与第 i 个 PPG 信号 S_i 对应，第 i 个 PPG 信号 S_i 的周期为 P_i 、幅度为 A_i ；当所述周期 P_i 位于第四阈值区间 T_{4i} ，并且幅度为 A_i 位于第五阈值区间 T_{5i} ，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq s$ 。

结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第六种可能的实现方式中，所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体，包括：利用第一波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第一光学信号，获取所述第一光学信号的直流分量和所述第一光学信号的交流分量；利用第二波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第二光学信号，获取所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，其

中, 所述第一波长与第二波长不同; 利用所述第一光学信号的直流分量、所述第一光学信号的交流分量、所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量, 获得所述待测手指的血氧饱和度; 当所述血氧饱和度位于第六阈值区间时, 确定所述待测手指为活体。

5 结合第一方面及其上述实现方式, 在第一方面的第七种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 若所述根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体的判断方式及其组合方式共有 M 种, 根据应用场景对安全等级的要求, 选择使用 M 种方式中的一种, 判断所述待测手指为活体时, 确定所述待测手指为活体。

10 结合第一方面, 在第一方面的第八种可能的实现方式中, 还包括: 对所述待测手指的指纹进行指纹匹配, 并判断所述待测手指的指纹匹配是否成功; 当所述待测手指为活体, 并且所述待测手指的指纹匹配成功时, 确定所述待测手指的指纹识别成功。

15 第二方面, 提供一种指纹识别装置, 包括: 光学采集单元, 所述光学采集单元用于采集待测手指的光学信号; 活体检测单元, 所述活体检测单元用于根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体。

20 结合第二方面, 在第二方面的第一种可能的实现方式中, 所述光学采集单元用于: 利用 n 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 当所述待测手指与指纹识别装置接触之前, 所述光学信号包括所述待测手指造成的第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1n}$, 其中, 所述 n 个波长中第 i 个波长与第 i 个第一光反射强度 I_{1i} 对应; 所述活体检测单元具体用于: 当所述第一光反射强度 I_{1i} 位于第一阈值区间 T_{1i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq n$ 。

25 结合第二方面及其上述实现方式, 在第二方面的第二种可能的实现方式中, 所述光学采集单元用于: 利用 m 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 当所述待测手指与指纹识别装置接触时, 测得所述待测手指造成的第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2m}$, 其中, 所述 m 个波长中第 i 个波长与第 i 个第二光反射强度 I_{2i} 对应; 所述活体检测单元具体用于: 当所述第二光反射强度 I_{2i} 位于第二阈值区间 T_{2i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq m$ 。

30 结合第二方面及其上述实现方式, 在第二方面的第三种可能的实现方式中, 所述活体检测单元具体用于: 若所述 n 个波长与所述 m 个波长中有 k

个波长相同，利用所述 k 个波长测得所述第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1k}$ 和第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2k}$ ，当利用所述 k 个波长中第 i 个波长的光波得到的第一光反射强度 I_{1i} 和利用所述第 i 个波长的光波得到的第二光反射强度 I_{2i} 的线性组合位于第三阈值区间 T_{3i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq n$ 。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第四种可能的实现方式中，所述光学采集单元用于：根据所述待测手指的光学信号是否符合心率特征，确定所述待测手指是否为活体。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第五种可能的实现方式中，所述光学采集单元用于：利用 s 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，所述光学信号为光学容积描计 PPG 信号 $S_1, S_2, \dots, S_s$ ，其中，所述 s 个波长中第 i 个波长与第 i 个 PPG 信号 S_i 对应，第 i 个 PPG 信号 S_i 的周期为 P_i 、幅度为 A_i ；所述活体检测单元具体用于：当所述周期 P_i 位于第四阈值区间 T_{4i} ，并且幅度为 A_i 位于第五阈值区间 T_{5i} ，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq s$ 。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第六种可能的实现方式中，所述光学采集单元用于：利用第一波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第一光学信号，获取所述第一光学信号的直流分量和所述第一光学信号的交流分量；利用第二波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第二光学信号，获取所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，其中，所述第一波长与第二波长不同；所述活体检测单元具体用于：利用所述第一光学信号的直流分量、所述第一光学信号的交流分量、所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，获得所述待测手指的血氧饱和度；当所述血氧饱和度位于第六阈值区间时，确定所述待测手指为活体。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第七种可能的实现方式中，所述应用单元还用于：若所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体的判断方式及其组合方式共有 M 种，根据应用场景对安全等级的要求，选择使用 M 种方式中的一种，判断所述待测手指为活体时，确定所述待测手指为活体。

结合第二方面，在第二方面的第八种可能的实现方式中，还包括：指纹

图像采集单元，所述指纹图像采集单元用于采集所述待测手指的指纹图像；
指纹识别单元，所述匹配单元用于对所述待测手指的指纹图像进行指纹匹
配，并判断所述待测手指的指纹匹配结果是否成功；应用单元，所述应用单
元用于当所述待测手指为活体，并且所述待测手指的指纹匹配成功时，确定
5 所述待测手指的指纹识别成功。

本发明实施例通过根据待测手指的信号，判断所述待测手指是否为活
体；当确定待测手指为活体，并且该待测手指的指纹匹配成功时，确定待测
手指的指纹识别结果成功。因此，本发明实施例提供的方法能够提高指纹识
别技术的安全性，能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。

10

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例中
所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本
发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的
15 前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明的指纹识别的方法的示意性流程图。

图 2 是本发明实施例中的指纹识别装置的示意性图。

图 3 示出了根据本发明实施例的测量第一光反射强度 I_1 的示意图。

图 4 示出了根据本发明实施例的测量第二光反射强度 I_2 的示意图。

20

图 5 是本发明实施例的指纹识别的方法的示意图。

图 6 示出了本发明实施例的一个 PPG 信号的示意图。

图 7 示出了本发明一个实施例的方法的示意性流程图。

图 8 示出了使用安全策略进行指纹识别的示意性流程图。

图 9 示出了本发明一个实施例的活体检测的示意性流程图。

25

图 10 是本发明实施例的指纹识别装置的示意图。

图 11 示出了本发明实施例的指纹识别的装置的示意性框图。

具体实施方式

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
30 清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不
是全部实施例。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

造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

图 1 是本发明的指纹识别的方法的示意性流程图。如图 1 所示，该方法的执行主体为指纹识别装置，该方法 100 包括：

步骤 110，采集所述待测手指的光学信号。

5 步骤 120，根据待测手指的光学信号，判断该待测手指是否为活体。

在步骤 110 中，待测手指可以包括假体手指或死体手指，也可以包括活体手指。通过获得该待测手指的光学信号，判断该待测手指是否为活体。

图 2 是本发明实施例中的指纹识别装置的示意性图。如图 2 所示，指纹识别装置可以包括光源、光电探测器、透光盖板和指纹传感器。获取待测手指的光学信号包括：指纹识别装置的光源发出的光照射到待测手指的表面，光电探测器可以接收到待测手指透射或反射回来的光，将该接收到的光信号转换为电信号，根据该得到的电信号可以判断待测手指是否为活体。

本发明实施例根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体。本发明实施例提供的方法能够提高指纹识别技术的安全性，能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。

可选地，作为本发明一个实施例，根据待测手指的光学信号，判断待测手指是否为活体，包括：利用 p 个波长的光波获取待测手指产生的 p 个光反射强度，根据该 p 个光反射强度的特征，判断待测手指是否为活体。

具体地，可以利用上述 p 个波长，在待测手指接触指纹识别装置之前或接触指纹识别装置时，分别测得该 p 个波长产生的光反射强度，并利用这第 1 个波长产生的光反射强度的特征，判断待测手指是否为活体，其中，光反射强度的特征包括：光反射的强度是否满足一定的阈值条件、该 p 个光反射强度随时间的连续性、单调性和可导性是否满足一定条件等，应理解，本发明不限于此。

25 可选地，作为本发明一个实施例，根据待测手指的光学信号，判断该待测手指是否为活体，包括：利用 n 个波长的光波获取待测手指的光学信号，当待测手指与指纹识别装置接触之前，上述光学信号包括待测手指造成的第一光反射强度 I_{11} , I_{12} , ..., I_{1n} ，其中，该 n 个波长中第 i 个波长与第 i 个第一光反射强度 I_{1i} 对应；当第一光反射强度 I_{1i} 位于第一阈值区间 T_{1i} 时，确定待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq n$ ， n 为大于或等于 1 的整数。

图 3 示出了根据本发明实施例的测量第一光反射强度的示意图。如图 3

所示,光源发出的光波长范围可以为 380nm-1000nm,该 n 个波长可以在上述范围内选择,例如, $n=3$,第一光波长为中心波长为 525nm 的绿光,第二光波长为中心波长为 625nm 的红光、第三光波长为中心波长为 840nm 的红外光。当待测手指没有接触指纹识别装置,距离指纹识别装置一定距离时,那么光源发出的上述三个波长的光会在指纹表面产生漫反射,那么光电探测器可以探测得到由第一光波长得到的光强 I_{11} 、由第二光波长得到的光强 I_{12} 和由第三光波长得到的光强 I_{13} ,对第一光反射强度 I_{11} 、 I_{12} 和 I_{13} 起主要贡献的为待测手指表面产生的漫反射,应理解,该距离一般小于 10cm,例如可以为 5cm、3cm 等,本发明不限于此。

还应理解,当 $n=1$ 时,只需要测得一种光波长照射到待测手指后产生的第一光反射强度 I_{11} 。

由于物体的漫反射强度与物体的颜色、粗糙度和形状相关,当假体指纹的颜色、粗糙度和形状与活体指纹存在差异时,假体与活体的漫反射强度也会存在差异。

因此,可以通过判断第一光反射强度 I_{1i} 是否位于第一阈值区间 T_{1i} ,判断待测手指是否为活体。例如, $T_{1i}=[200, 500]$,也就是 $200 \leq I_{1i} \leq 500$ 时,待测手指为活体,第一光反射强度的单位为量化精度(英文: Least Significant Bit, 简写: LSB)。当第一光反射强度 I_{11} 、 I_{12} 和 I_{13} 分别位于各自的第一阈值区间 T_{11} 、 T_{12} 、 T_{13} 时,确定待测手指为活体。判断的策略也可以是当第一光反射强度 I_{11} 、 I_{12} 和 I_{13} 中的一部分位于各自的第一阈值区间时,确定待测手指为活体,在此不做限定。应理解,上述数值仅仅是示例性的,本发明不限于此。

可选地,作为本发明另一实施例,根据待测手指的光学信号,判断待测手指是否为活体,包括:利用 m 个波长的光波获取待测手指的光学信号,当待测手指与指纹识别装置接触时,测得待测手指造成的第二光反射强度 I_{21} , I_{22} , ..., I_{2m} ,其中, m 个波长中第 i 个波长与第 i 个第二光反射强度 I_{2i} 对应;当所述第二光反射强度 I_{2i} 位于第二阈值区间 T_{2i} 时,确定所述待测手指为活体,其中, $1 \leq i \leq m$ 。

应理解,上述 m 个波长可以与上述 n 个波长的光波相同,也可以不同,本发明实施例不作限定。

图 4 示出了根据本发明实施例的测量第二光反射强度的示意图。

如图 4 所示, 为了简洁, 我们仅仅以 $m=1$ 时为例进行介绍, 光源发出该特定波长的光波后, 当待测手指与指纹识别装置上的透光盖板接触时, 光电探测器会测得第二光反射强度, 该第二光反射强度 I_2 主要由两部分构成: 第一部分为通过上述透光盖板折射进待测手指, 在待测手指内发生全反射, 又通过透光盖板折射进入到光电探测器内的光强 I_b ; 如图 4 中虚线所示, 第二部分为透光盖板全反射进入光电探测器内的回射光强 I_a , 那么第二光反射强度即可以近似为 $I_2=I_a+I_b$ 。

应理解, I_a 与物体的颜色和粗糙度相关, 当假体的颜色和粗糙度与真实手指存在差异时, 假体指纹与活体指纹的反射强度 I_a 会存在差异。同时, 回射光强 I_b 也与物体本身的光学特性相关, 通常地, 假体与活体的存在较大差异, 假体回射强度 I_b 趋近为 0。

因此, 可以通过判断第一光反射强度 I_2 位于第二阈值区间 T_2 时, 判断待测手指为活体指纹。例如, $800 \leq I_2 \leq 2000$, 单位同样为 LSB, 应理解, 上述数值仅仅是示例性的, 本发明不限于此。

应理解, 当 m 大于 1 时, 每个波长情况下都采用上述类似的方式进行第光反射强度的测量, 在此不再赘述。

可选地, 作为本发明一个实施例, 根据待测手指的光学信号, 判断待测手指是否为活体, 包括: 若 n 个波长与 m 个波长中有 k 个波长相同, 利用 k 个波长测得第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1k}$ 和第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2k}$, 当利用 k 个波长中第 i 个波长的光波得到的第一光反射强度 I_{1i} 和利用第 i 个波长的光波得到的第二光反射强度 I_{2i} 的线性组合位于第三阈值区间 T_{3i} 时, 确定待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq k$ 。

也就是说, 当利用同一频段的光测得了第一光反射强度 I_1 和第二光反射强度 I_2 后, 可以利用它们两个参量之间的任意线性组合与设定的第三阈值比较, 进行活体判断。应理解, 也可以使用 I_1, I_a, I_b 之间的组合与设定的阈值进行比较, 作为活体指纹判断的依据。

具体地, 表 1 示例性的给示出了, I_1 和 I_2 的取值范围。

表 1

类别	活体范围	假体范围	阈值设定
I_1	200~500	800~1500	100~650
I_2	800~2000	0~400	600~2100
I_2-I_1	300~1800	-1500~-400	200~2000

应理解,上述利用待测手指靠近指纹识别装置和接触指纹识别装置的光反射强度进行活体判断,可快速地完成活体的判断。

5 图 5 是本发明实施例的指纹识别的方法的示意图。

如图 5 所示,在某种特定波长照射下,虚线为待测手指为假体时,测得的第一光反射强度 I'_1 和第二光反射强度 I'_2 ,实线为待测手指为活体指纹时,测得的第一光反射强度 I_1 和第二光反射强度 I_2 。

10 由图中可以看到,在待测手指距离指纹识别装置一定距离时,也就是与指纹识别模组之间未接触时,由于假体的 I'_1 和活体的 I_1 不同,因此可以通过测得的第一光反射强度是否属于第一阈值区间,判断测到指纹是否为活体指纹。

另外,由图中可以看到,在待测手指与指纹识别装置接触时,由于假体的 I'_2 和活体的 I_2 不同,因此可以通过测得的第二光反射强度是否属于第二阈值区间,判断测到指纹是否为活体指纹。

应理解,当测得了第一光反射强度 I_1 和第二光反射强度 I_2 后,可以利用它们两个参量之间的任意线性组合与设定的第三阈值比较,进行活体判断。

20 本发明实施例通过根据待测手指的光反射强度,判断所述待测手指是否为活体。因此,本发明实施例提供的方法能够提高指纹识别技术的安全性,能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。

可选地,作为本发明的一个实施例,根据待测手指的光学信号,判断待测手指是否为活体,包括:根据待测手指的光学信号是否符合心率特征,确定所述待测手指是否为活体。

25 可选地,作为本发明一个实施例,根据待测手指的光学信号是否符合心率特征,确定所述待测手指是否为活体,包括:利用 s 个波长的光波获取待测手指的光学信号,光学信号为光学容积描记(英文: PhotoPlethysmoGraphy, 简写: PPG)信号 $S_1, S_2, \dots, S_n$, 其中, s 个波长中第 i 个波长与第 i 个 PPG 信号 S_i 对应,第 i 个 PPG 信号 S_i 的周期为 P_i 、幅度为 A_i ; 当周期 P_i 位于第四阈值区间 T_{4i} , 并且幅度为 A_i 位于第五阈值区间 T_{5i} , 确定待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq s$ 。

由于活体的 PPG 信号符合心率信号的特征,因此,通过检测待测手指

的 PPG 信号周期和幅度，可以确定待测手指是否为活体，应理解，可以利用 PPG 信号的其它特征，确定待测手指是否为活体。

应理解，上述 s 个波长可以与上述 m 或 n 个波长相同，也可以不同，本发明不限于此。

- 5 可选地，作为本发明一个实施例，根据待测手指的光学信号，判断待测手指是否为活体，包括：利用第一波长的光波照射待测手指时，测得待测手指的第一光学信号，获取第一光学信号的直流分量和第一光学信号的交流分量；利用第二波长的光波照射所述待测手指时，测得待测手指的第二光学信号，获取第二光学信号的直流分量和第二光学信号的交流分量，其中，第一
10 波长与第二波长不同；利用第一光学信号的直流分量、第一光学信号的交流分量、第二光学信号的直流分量和第二光学信号的交流分量，获得待测手指的血氧饱和度；当血氧饱和度位于第六阈值区间时，确定待测手指为活体。

应理解，上述第一波长可以从前述 m、n 或 s 个波长中选择，也可以其它的波长，本发明不限于此。

- 15 具体地，由于人体血液内的氧合血红蛋白和去氧合血红蛋白对不同波长入射光有着不同的吸收率，当用两种特定波长的光线照射组织时，例如第一波长的光波为红光，第二波长的光为红外光，那么如果定义获得的第一 PPG 信号的交流分量为 AC_{red} ，第一 PPG 信号的直流分量为 DC_{red} ，第二 PPG 信号的交流分量为 AC_{IR} ，第二 PPG 信号的直流分量为 DC_{IR} ，运用 Lambert-Bear
20 定律并根据血氧饱和度（英文:Blood Oxygen Saturation，简写: SpO_2 ）的定义可推出动脉血氧饱和度的近似公式为：

$$SpO_2 = a + b \cdot R, \text{ 其中 } a, b \text{ 为常量}$$

$$R = \frac{AC_{red}/DC_{red}}{AC_{IR}/DC_{IR}}$$

- 利用光学模块同时对两种波长的光，例如红光和红外光，进行 PPG 信号采集，分别提取 PPG 信号对应的直流分量和交流分量，按照上述公式即可进行血氧饱和浓度的计算。医学统计表明，正常人体的动脉血氧饱和度 (SpO_2) 不应低于 94%，即第四阈值区间为大于或等于 94%，通过计算得到的血氧饱和浓度与设定阈值进行比较，当被检测物体的血氧饱和浓度大于设定
25 阈值的时候，判断为活体，否则为假体。应理解，上述第四阈值区间的取值
30 仅仅是示例性的，本发明不限于此。

图 6 示出了本发明实施例的一个光学信号的示意图。如图 6 所示，上方的线条表征了在红光的照射下获得的第一光学信号，该信号可以分为第一光学信号的交流信号和第一光学信号的直流信号，图中示出了由待测手指距离指纹识别装置一定距离至完全接触指纹识别装置的过程中，第一光学的直流信号的变化量 ΔDC_{red} ，该第一光学信号的波峰与波谷之间的信号差为 ΔAC_{red} ；同理，图中还示出了第二光学信号的示意图，下方线条表表征了在红外光的照射下获得的第二光学信号。

应理解，具体地，第一光学信号可以为第一 PPG 信号；第二光学信号可以为第二 PPG 信号，下面图 7 至图 8 的实施例中将具体以 PPG 信号为例进行论述。

图 7 示出了本发明一个实施例的方法的示意性流程图。如图 7 所示，该方法的执行主体为指纹识别装置，具体步骤如下：

步骤 701，指纹识别装置进行光学信号的数据采集。优选的，采用红光和红外光分别照射待测手指，获得第一 PPG 信号和第二 PPG 信号。

步骤 702，对第一 PPG 信号和第二 PPG 信号进行交流分量的提取。

步骤 703，对第一 PPG 信号和第二 PPG 信号进直流分量的提取。

步骤 704，利用第一 PPG 信号和第二 PPG 信号的直流分量、第一 PPG 信号和第二 PPG 信号进行交流分量计算血氧饱和浓度。

步骤 705，对经过上述步骤计算得到的血氧饱和浓度值与设定的阈值进行比较，如果计算得到的血氧饱和浓度值位于阈值区间内，例如大于特定的阈值，那么可以判定活体检测成功，即步骤 707，否则，进入步骤 706，判断活体检测失败。

可选地，作为本发明一个实施例，方法还包括：若根据待测手指的光学信号，判断待测手指是否为活体的判断方式及其组合方式共有 M 种，根据应用场景对安全等级的要求，选择使用 M 种方式中的一种或者多种，确定待测手指为活体。

具体的，由上述描述可知，判断待测手指是否为活体的判断方式有多种，每种判断待测手指是否为活体的方式不同可能会结果不同，检测所需的时间也有所不同，利用多种活体检测方式同时进行判断会得到更高的可靠性，随之而来的就是需要更多的时间或资源代价。

因此，提出在针对不同应用场景下，可以选择不同的安全等级。例如，

优选的，我们提出两种安全策略：低安全等级策略和高安全等级策略。用户可以根据对安全等级的要求选择指纹识别的方式。

具体地，低安全等级可以利用上述列举的方法中的一种或多种进行活体检测，例如可以仅仅通过光学活体检测的方式判断待测手指是否为活体，满足光强阈值条件即可判断为活体指纹，而不需要进行血氧饱和度的阈值判断。

应理解，低安全等级策略可以设定一个或几种特定的检测方式，当这几个检测方式同时判断待测手指为活体时，判定该待测手指为活体；也可以当这几种检测方式中的部分检测方式判断待测手指为活体时，判定待测手指为活体。

具体地，在低安全等级方式中，可应用于实现快速解锁，例如活体识别时间<50ms、亮屏指纹解锁、应用解锁等，支持应用层选择使用该安全等级。

在高安全等级策略中，需要选择比低安全等级更多的检测方式进行活体的检测，例如，需要进行光学活体检测的方式判断待测手指是否为活体，还需要进行血氧饱和度的阈值判断，当两种检测方式都检测为活体指纹时，判断待测手指为活体指纹。

应理解，本发明实施例不限于上述列举的两种安全等级，还可以提出其它的安全等级。

换句话说，在一种安全等级策略中，可以选择一种或多种检测方式的组合，在满足这些检测方式的条件下，综合判定待测手指为活体指纹。

图8示出了使用安全策略进行指纹识别的示意性流程图。

如图8所示，在步骤801中，用户设备可以在应用层选择活体指纹识别的安全策略。

在步骤802中，设定选择的安全等级，在步骤803中，如果选择了安全等级I，那么进入步骤805，进行PPG信号扫描，通过步骤806获得PPG信号。

在步骤807中，利用光学活体检测方式I，获得光学活体检测结果。并通过步骤808输出活体检测结果。

如果在步骤804中选择了安全等级II，那么进入步骤809，进行PPG信号扫描，通过步骤810获得PPG信号，在步骤811中，利用光学活体检测方式I和步骤809得到的PPG信号，获得光学活体检测结果。

此外,还需要步骤 812,采用光学活体检测方式 2 和步骤 809 得到的 PPG 信号,获得光学活体检测结果。

当步骤 811 和步骤 812 中的检测结果都判断待测手指为活体时,则确定为活体指纹,否则不为活体指纹,通过步骤 808 输出光学活体检测结果。

5 因此,通过设置不同的安全策略和安全等级,能够让用户根据实际需要选择不同的指纹识别方法,从而能够增强用户体验。

图 9 示出了本发明一个实施例的活体检测的示意性流程图。由于如上所述的光学活体检测的执行过程需要一定的时间,而指纹识别装置上原有的指纹识别和匹配也需要一定的时间,为了缩短用户的操作时间,提高使用体验,
10 可以将如上所述的光学活体检测和原有的指纹识别匹配同时进行。当确定待测手指为活体并且该待测手指的指纹匹配成功时,确定该待测手指的指纹识别成功。

如图 9 所示,从步骤 901 开始活体指纹的识别流程。

在集成光学模块的指纹识别模组中,同时进行步骤 902 指纹图像扫描和
15 步骤 903 的光学信号扫描。

在驱动层进行步骤 904 的数据传输,以便于在算法服务层进行下列步骤:

在步骤 905 中,根据指纹识别技术对步骤 902 中获得的指纹图像进行处理,在步骤 909 中输出指纹识别结果。

同时,在步骤 906 中通过选择活体识别的安全策略,以在步骤 907 中利用光学活体检测技术进行活体识别,并通过步骤 908 输出光学活体的检测结果,即判定待测手指是否为活体。
20

最后的应用层中,进行步骤 910,执行相关联的应用操作,并最终输出指纹识别结果。

本发明实施例通过根据待测手指的信号,判断所述待测手指是否为活
25 体;当确定待测手指为活体,并且该待测手指的指纹匹配成功时,确定待测手指的指纹识别结果成功。因此,本发明实施例提供的方法能够提高指纹识别技术的安全性,能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。

图 10 是本发明实施例的指纹识别装置的示意图。

如果 10 所示,本发明所指的活体指纹识别的方法可应用在集成光学模
30 块的指纹识别模组中,该指纹识别模组可应用在智能手机终端的正面、背面或隐藏式指纹识别(英文: Invisible Fingerprint Sensor, 简写: IFS)指纹识

别方案中。

具体地，当手指按压指纹模组后，指纹模组进行指纹图像和 PPG 信号扫描，手机驱动层读取指纹模组采集到的数据并上传至手机算法服务层，算法应用层根据指纹图像和光学信号数据进行指纹识别和活体识别，并输出指纹识别结果和活体识别结果，应用层根据算法服务层输出结果执行相关指纹解锁、指纹支付、指纹录入、指纹登录等相关操作。

应理解，本发明所提出的指纹识别的方法不限于应用于本实施例所限定的场景中，任何能够利用本发明实施例的方法进行的指纹检测均落入本发明的保护范围中。

还应理解，上述序号仅仅为了方便描述流程图，其的大小关系不代表了执行具体动作的先后顺序。

图 11 示出了本发明实施例的指纹识别的装置的示意性框图。

如图 11 所示，该装置包括：

光学采集单元 1101，所述光学采集单元 1101 用于采集所述待测手指的光学信号。

活体检测单元 1102，所述活体检测单元 1102 用于根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体。

指纹图像采集单元 1103，所述指纹图像采集单元 1103 用于采集所述待测手指的指纹图像；

指纹识别单元 1104，所述匹配单元 1104 用于对所述待测手指的指纹图像进行指纹匹配，并判断所述待测手指的指纹匹配结果是否成功；

应用单元 1105，所述应用单元 1105 用于当所述待测手指为活体，并且所述待测手指的指纹匹配成功时，确定所述待测手指的指纹识别成功。

本发明实施例通过根据待测手指的信号，判断所述待测手指是否为活体；当确定待测手指为活体，并且该待测手指的指纹匹配成功时，确定待测手指的指纹识别结果成功。因此，本发明实施例提供的方法能够提高指纹识别技术的安全性，能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。

可选地，作为本发明一个实施例，所述光学采集单元 1101 具体用于：利用 n 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，当所述待测手指与指纹识别装置接触之前，所述光学信号包括所述待测手指造成的第一光反射强度 I_{11} ， I_{12} ， $\dots$ ， I_{1n} ，其中，所述 n 个波长中第 i 个波长与第 i 个第一光反射强

度 I_{1i} 对应；所述活体检测单元 1102 用于：当所述第一光反射强度 I_{1i} 位于第一阈值区间 T_{1i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq n$ 。

可选地，作为本发明一个实施例，所述光学采集单元 1101 具体用于：利用 m 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，当所述待测手指与指纹识别装置接触时，测得所述待测手指造成的第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2m}$ ，其中，所述 m 个波长中第 i 个波长与第 i 个第二光反射强度 I_{2i} 对应；所述活体检测单元 1102 用于：当所述第二光反射强度 I_{2i} 位于第二阈值区间 T_{2i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq m$ 。

可选地，作为本发明一个实施例，所述活体检测单元 1102 具体用于：若所述 n 个波长与所述 m 个波长中有 k 个波长相同，利用所述 k 个波长测得所述第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1k}$ 和第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2k}$ ，当利用所述 k 个波长中第 i 个波长的光波得到的第一光反射强度 I_{1i} 和利用所述第 i 个波长的光波得到的第二光反射强度 I_{2i} 的线性组合位于第三阈值区间 T_{3i} 时，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq k$ 。

可选地，作为本发明一个实施例，所述光学采集单元 1101 用于：根据所述待测手指的光学信号是否符合心率特征，确定所述待测手指是否为活体。

可选地，作为本发明一个实施例，所述光学采集单元 1101 具体用于：利用 s 个波长的光波获取待测手指的光学信号，光学信号为光学容积描计 PPG 信号 $S_1, S_2, \dots, S_n$ ，其中，该 s 个波长中第 i 个波长与第 i 个 PPG 信号 S_i 对应，第 i 个 PPG 信号 S_i 的周期为 P_i 、幅度为 A_i ；所述活体检测单元具体用于：当所述周期 P_i 位于第四阈值区间 T_{4i} ，并且幅度为 A_i 位于第五阈值区间 T_{5i} ，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq s$ 。

可选地，作为本发明一个实施例，所述光学采集单元 1101 具体用于：利用第一波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第一光学信号，获取所述第一光学信号的直流分量和所述第一光学信号的交流分量；利用第二波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第二光学信号，获取所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，其中，所述第一波长与第二波长不同；所述活体检测单元 1102 具体用于：利用所述第一光学信号的直流分量、所述第一光学信号的交流分量、所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，获得所述待测手指的

血氧饱和度；当所述血氧饱和度位于第六阈值区间时，确定所述待测手指为活体。

5 可选地，作为本发明一个实施例，所述应用单元 1105 具体用于：若所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体的判断方式及其组合方式共有 M 种，根据应用场景对安全等级的要求，选择使用 M 种方式中的一种，确定所述待测手指为活体。

10 本发明实施例通过根据待测手指的信号，判断所述待测手指是否为活体；当确定待测手指为活体，并且该待测手指的指纹匹配成功时，确定待测手指的指纹识别结果成功。因此，本发明实施例提供的方法能够提高指纹识别技术的安全性，能够有效避免利用假体指纹破解指纹识别的问题。

指纹识别设备 1100 可以用于执行上述方法实施例中与网络设备对应的各个流程和/或步骤，为避免重复，在此不再赘述。

15 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

20 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

25 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其他的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其他的形式。

30 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

5 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前
10 述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易
15 想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求

1. 一种指纹识别的方法, 其特征在于, 包括:

采集待测手指的光学信号;

根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体。

5 2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体, 包括:

利用 n 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 当所述待测手指与指纹识别装置接触之前, 所述光学信号包括所述待测手指造成的第一光反射强度 I_{11} , I_{12} , ..., I_{1n} , 其中, 所述 n 个波长中第 i 个波长与第 i 个第一光反射强度 I_{1i} 对应;

当所述第一光反射强度 I_{1i} 位于第一阈值区间 T_{1i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq n$ 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体, 包括:

15 利用 m 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 当所述待测手指与指纹识别装置接触时, 测得所述待测手指造成的第二光反射强度 I_{21} , I_{22} , ..., I_{2m} , 其中, 所述 m 个波长中第 i 个波长与第 i 个第二光反射强度 I_{2i} 对应;

当所述第二光反射强度 I_{2i} 位于第二阈值区间 T_{2i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq m$ 。

20 4. 根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体, 包括:

若所述 n 个波长与所述 m 个波长中有 k 个波长相同, 利用所述 k 个波长测得所述第一光反射强度 I_{11} , I_{12} , ..., I_{1k} 和第二光反射强度 I_{21} , I_{22} , ..., I_{2k} , 当利用所述 k 个波长中第 i 个波长的光波得到的第一光反射强度 I_{1i} 和利用所述第 i 个波长的光波得到的第二光反射强度 I_{2i} 的线性组合位于第三阈值区间 T_{3i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq k$ 。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体, 包括:

30 根据所述待测手指的光学信号是否符合心率特征, 确定所述待测手指是否为活体。

6. 根据权利要求 5 所述方法, 其特征在于, 所述根据所述待测手指的

光学信号是否符合心率特征，确定所述待测手指是否为活体，包括：

利用 s 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号，所述光学信号为光学容积描计 PPG 信号 $S_1, S_2, \dots, S_s$ ，其中，所述 s 个波长中第 i 个波长与第 i 个 PPG 信号 S_i 对应，第 i 个 PPG 信号 S_i 的周期为 P_i 、幅度为 A_i ；

- 5 当所述周期 P_i 位于第四阈值区间 T_{4i} ，并且幅度为 A_i 位于第五阈值区间 T_{5i} ，确定所述待测手指为活体，其中， $1 \leq i \leq s$ 。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体，包括：

- 10 利用第一波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第一光学信号，获取所述第一光学信号的直流分量和所述第一光学信号的交流分量；

利用第二波长的光波照射所述待测手指时，测得所述待测手指的第二光学信号，获取所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，其中，所述第一波长与第二波长不同；

- 15 利用所述第一光学信号的直流分量、所述第一光学信号的交流分量、所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量，获得所述待测手指的血氧饱和度；

当所述血氧饱和度位于第六阈值区间时，确定所述待测手指为活体。

- 20 8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若所述根据待测手指的光学信号，判断所述待测手指是否为活体的判断方式及其组合方式共有 M 种，根据应用场景对安全等级的要求，选择使用 M 种方式中的一种，判断所述待测手指是否为活体。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

- 25 对所述待测手指的指纹进行指纹匹配，并判断所述待测手指的指纹匹配是否成功；

当所述待测手指为活体，并且所述待测手指的指纹匹配成功时，确定所述待测手指的指纹识别成功。

10. 一种指纹识别装置，其特征在于，包括：

- 30 光学采集单元，所述光学采集单元用于采集待测手指的光学信号；
活体检测单元，所述活体检测单元用于根据待测手指的光学信号，判断

所述待测手指是否为活体。

11. 根据权利要求 10 所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述光学采集单元用于:

5 利用 n 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 当所述待测手指与指纹识别装置接触之前, 所述光学信号包括所述待测手指造成的第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1n}$, 其中, 所述 n 个波长中第 i 个波长与第 i 个第一光反射强度 I_{1i} 对应;

所述活体检测单元具体用于: 当所述第一光反射强度 I_{1i} 位于第一阈值区间 T_{1i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq n$ 。

10 12. 根据权利要求 10 或 11 所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述光学采集单元用于:

利用 m 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 当所述待测手指与指纹识别装置接触时, 测得所述待测手指造成的第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2m}$, 其中, 所述 m 个波长中第 i 个波长与第 i 个第二光反射强度 I_{2i} 对应;

15 所述活体检测单元具体用于: 当所述第二光反射强度 I_{2i} 位于第二阈值区间 T_{2i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq m$ 。

13. 根据权利要求 12 所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述活体检测单元具体还用于:

20 若所述 n 个波长与所述 m 个波长中有 k 个波长相同, 利用所述 k 个波长测得所述第一光反射强度 $I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1k}$ 和第二光反射强度 $I_{21}, I_{22}, \dots, I_{2k}$, 当利用所述 k 个波长中第 i 个波长的光波得到的第一光反射强度 I_{1i} 和利用所述第 i 个波长的光波得到的第二光反射强度 I_{2i} 的线性组合位于第三阈值区间 T_{3i} 时, 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq k$ 。

25 14. 根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述光学采集单元用于:

根据所述待测手指的光学信号是否符合心率特征, 确定所述待测手指是否为活体。

15. 根据权利要求 14 所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述光学采集单元具体用于:

30 利用 s 个波长的光波获取所述待测手指的光学信号, 所述光学信号为光学容积描计 PPG 信号 $S_1, S_2, \dots, S_s$, 其中, 所述 s 个波长中第 i 个波长与

第 i 个 PPG 信号 S_i 对应, 第 i 个 PPG 信号 S_i 的周期为 P_i 、幅度为 A_i ;

所述活体检测单元具体用于: 当所述周期 P_i 位于第四阈值区间 T_{4i} , 并且幅度为 A_i 位于第五阈值区间 T_{5i} , 确定所述待测手指为活体, 其中, $1 \leq i \leq s$ 。

5 16. 根据权利要求 10 至 15 中任一项所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述光学采集单元用于:

10 利用第一波长的光波照射所述待测手指时, 测得所述待测手指的第一光学信号, 获取所述第一光学信号的直流分量和所述第一光学信号的交流分量; 利用第二波长的光波照射所述待测手指时, 测得所述待测手指的第二光学信号, 获取所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量, 其中, 所述第一波长与第二波长不同;

15 所述活体检测单元具体用于: 利用所述第一光学信号的直流分量、所述第一光学信号的交流分量、所述第二光学信号的直流分量和所述第二光学信号的交流分量, 获得所述待测手指的血氧饱和度; 当所述血氧饱和度位于第六阈值区间时, 确定所述待测手指为活体。

17. 根据权利要求 10 至 16 中任一项所述的指纹识别装置, 其特征在于, 所述应用单元还用于:

20 若所述根据待测手指的光学信号, 判断所述待测手指是否为活体的判断方式及其组合方式共有 M 种, 根据应用场景对安全等级的要求, 选择使用 M 种方式中的一种, 确定所述待测手指为活体。

18. 根据权利要求 10 所述的指纹识别装置, 其特征在于, 还包括:

指纹图像采集单元, 所述指纹图像采集单元用于采集所述待测手指的指纹图像;

25 指纹识别单元, 所述匹配单元用于对所述待测手指的指纹图像进行指纹匹配, 并判断所述待测手指的指纹匹配结果是否成功;

应用单元, 所述应用单元用于当所述待测手指为活体, 并且所述待测手指的指纹匹配成功时, 确定所述待测手指的指纹识别成功。

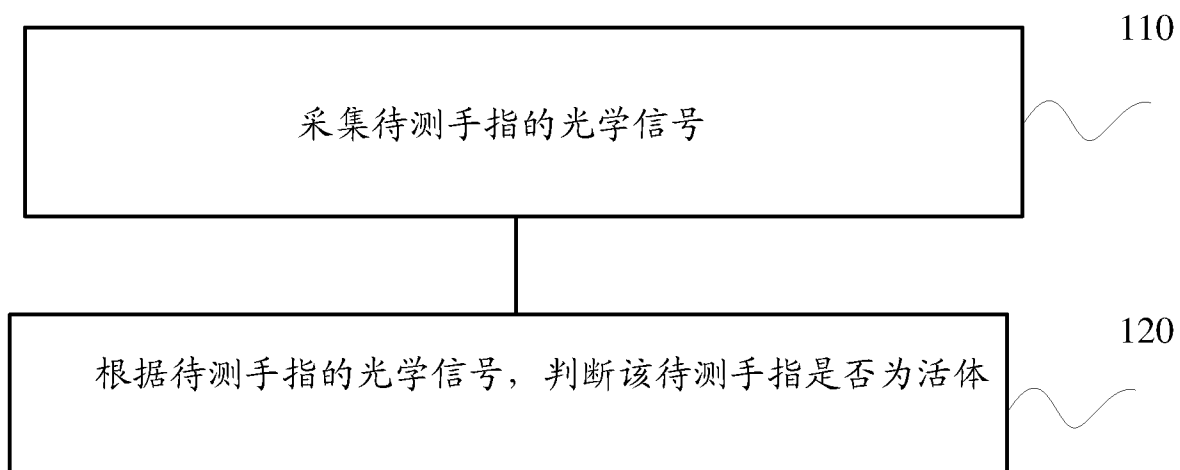


图1

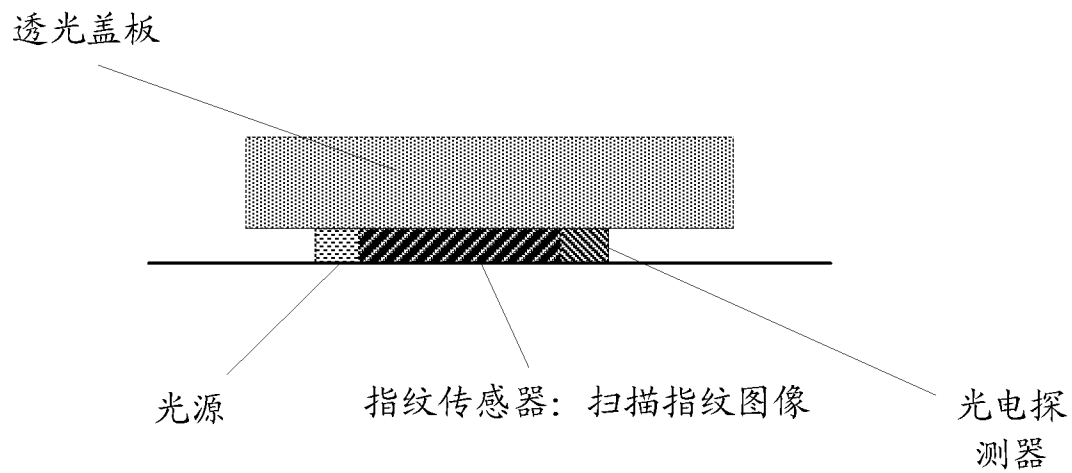


图2

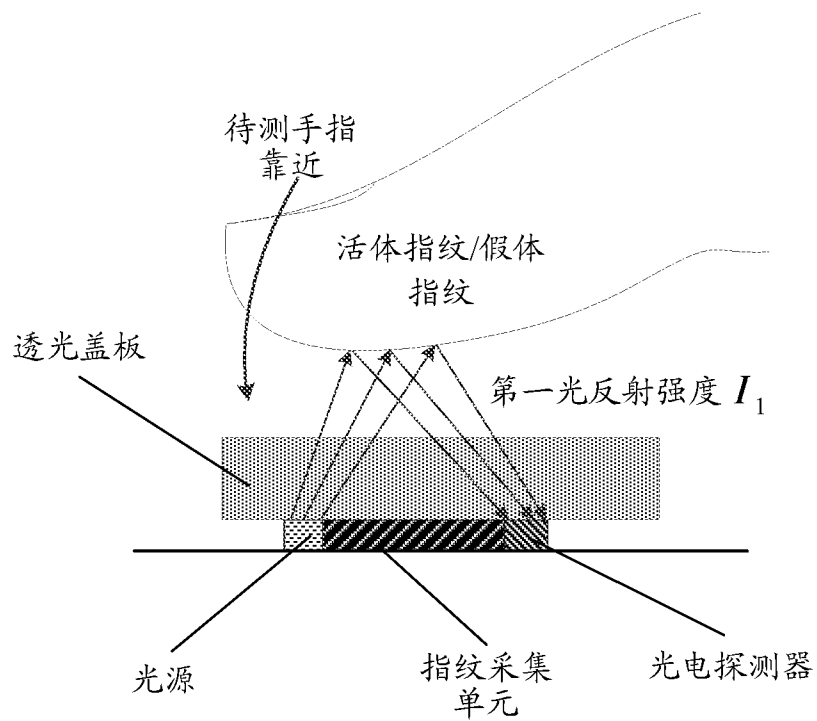


图3

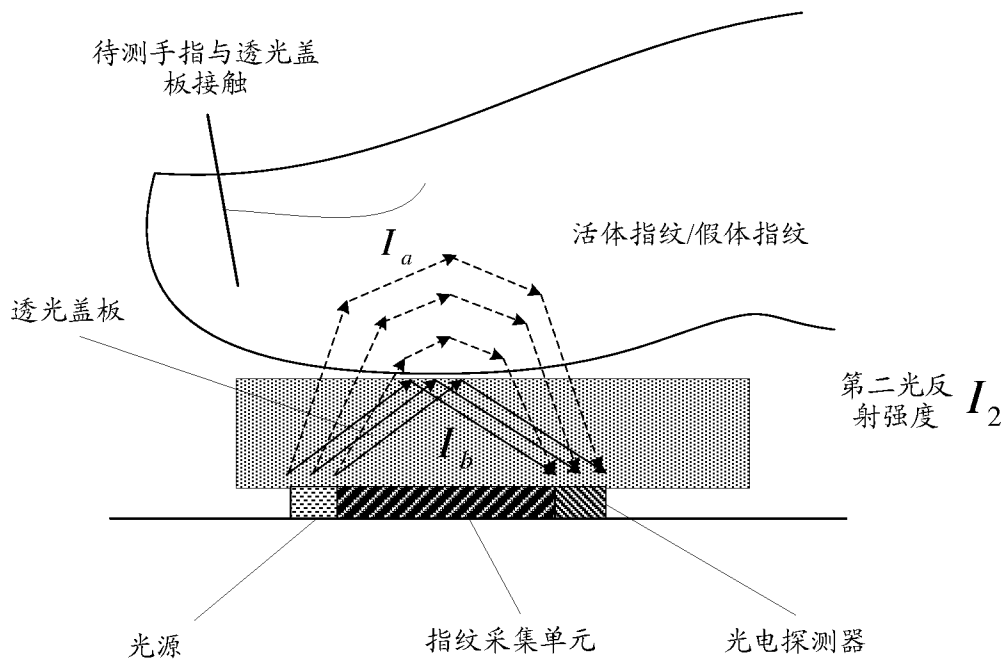


图4

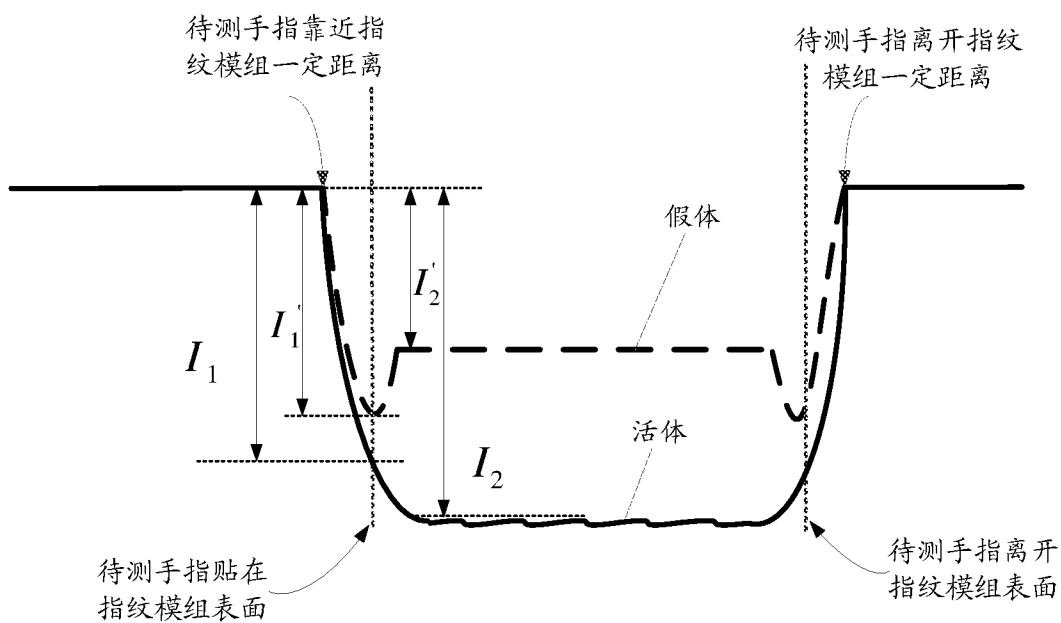


图5

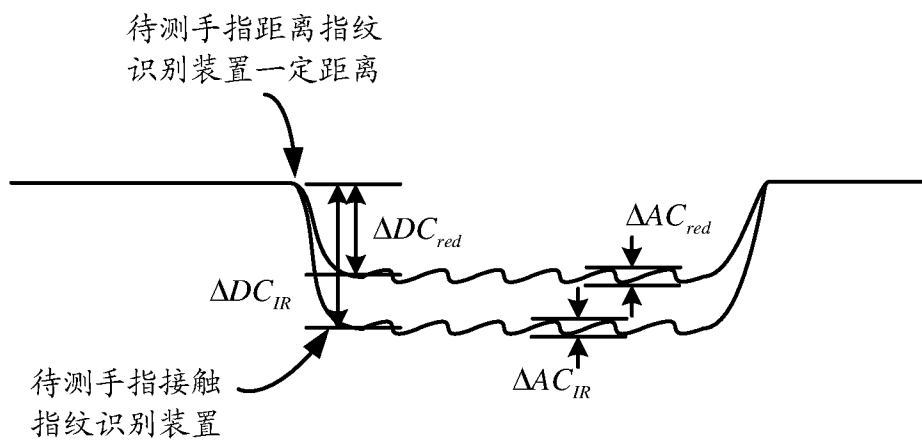


图6

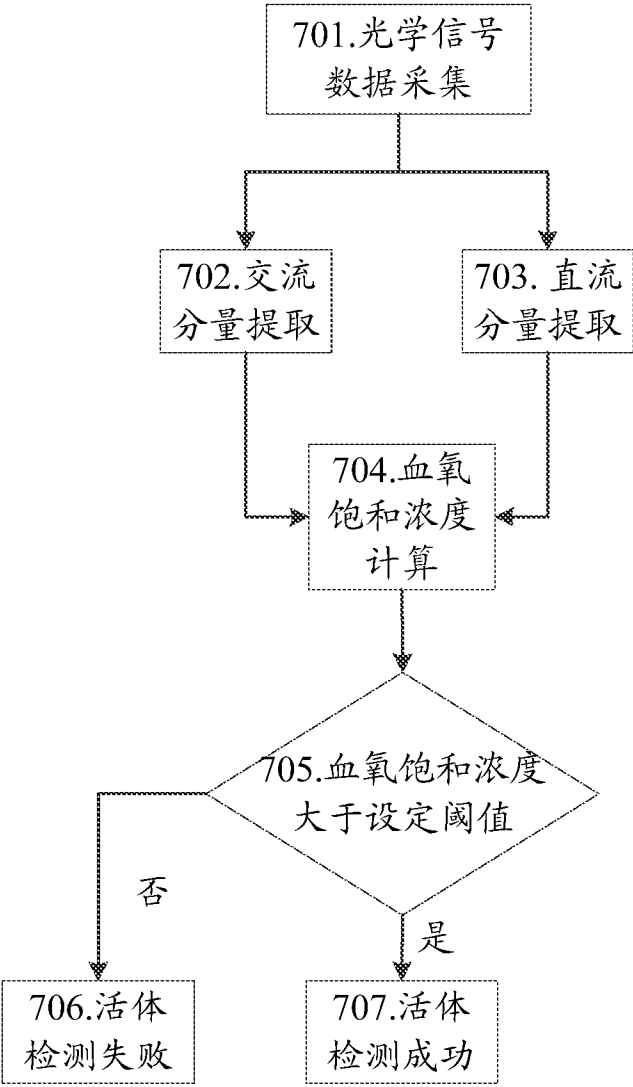


图7

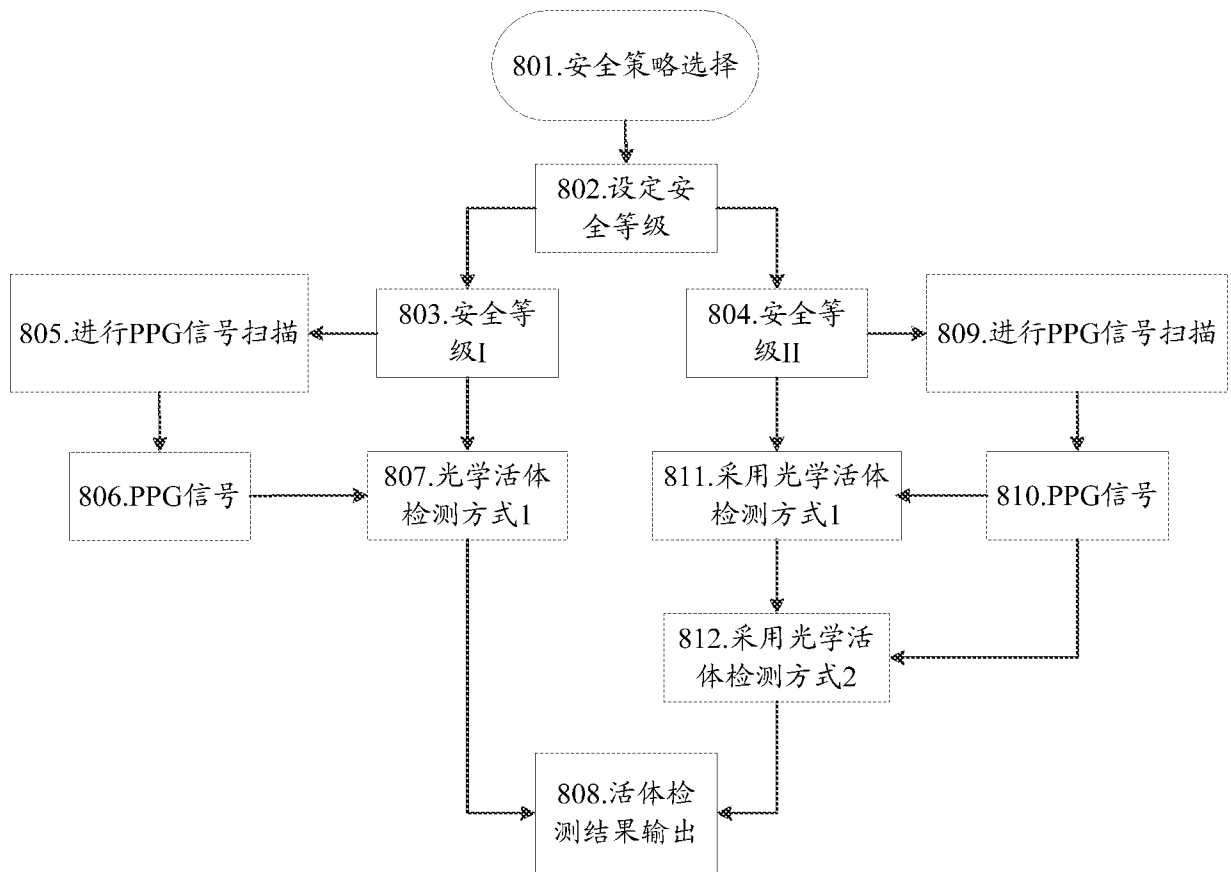


图8

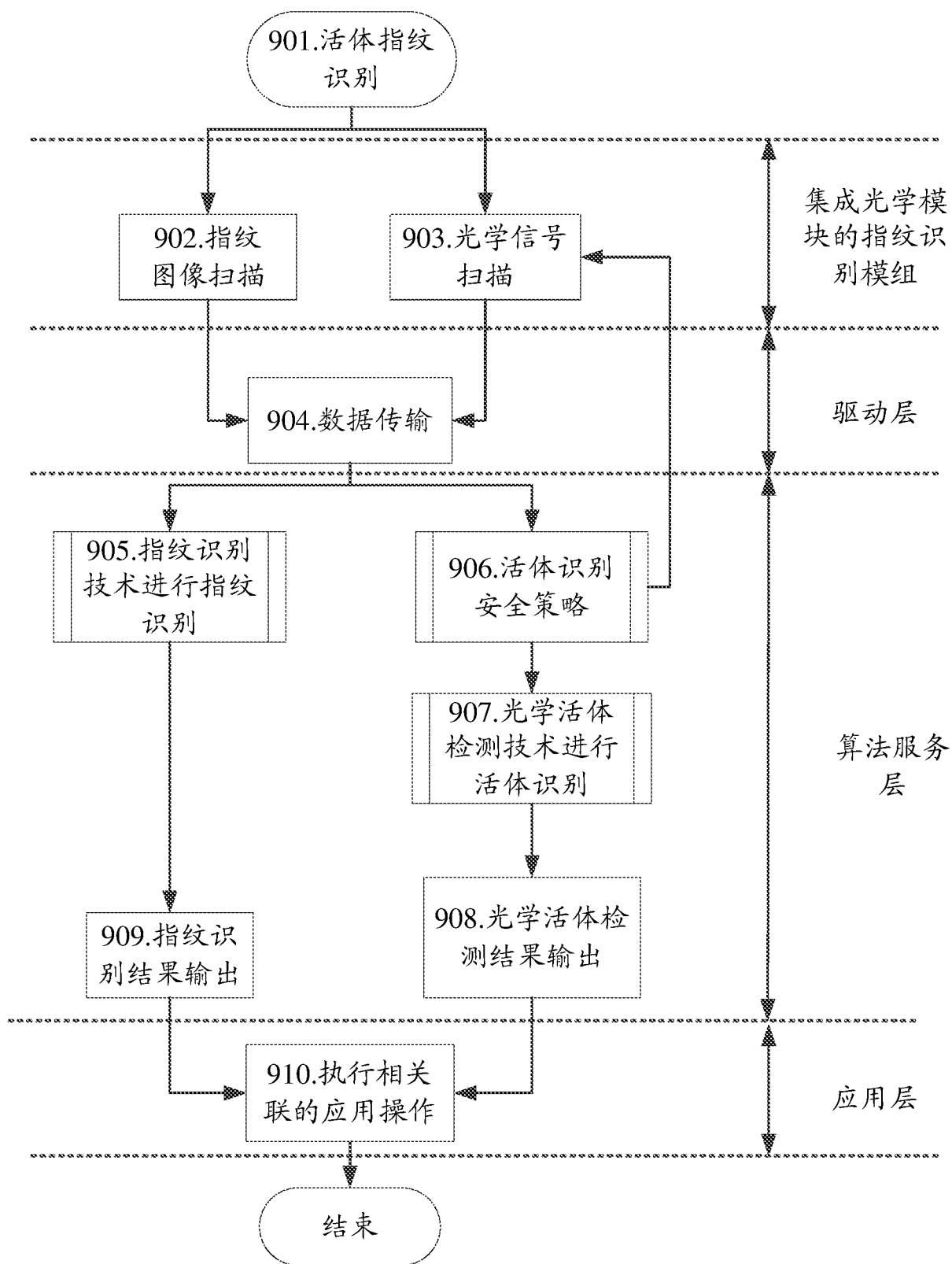


图9

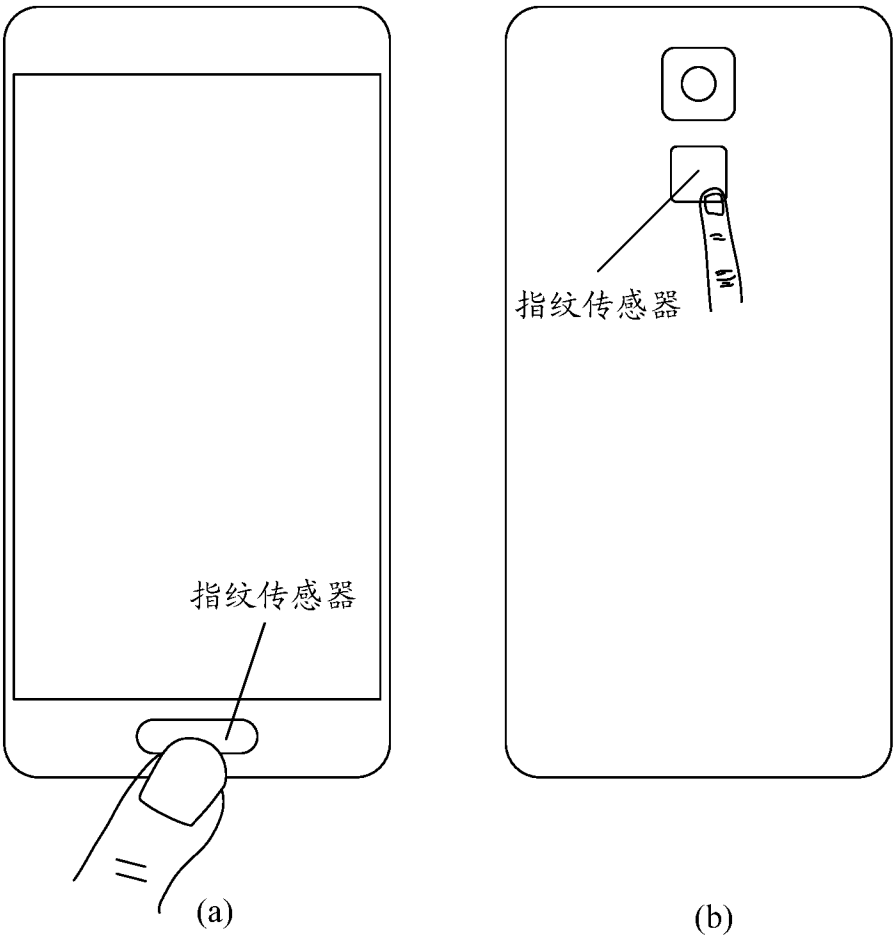


图10

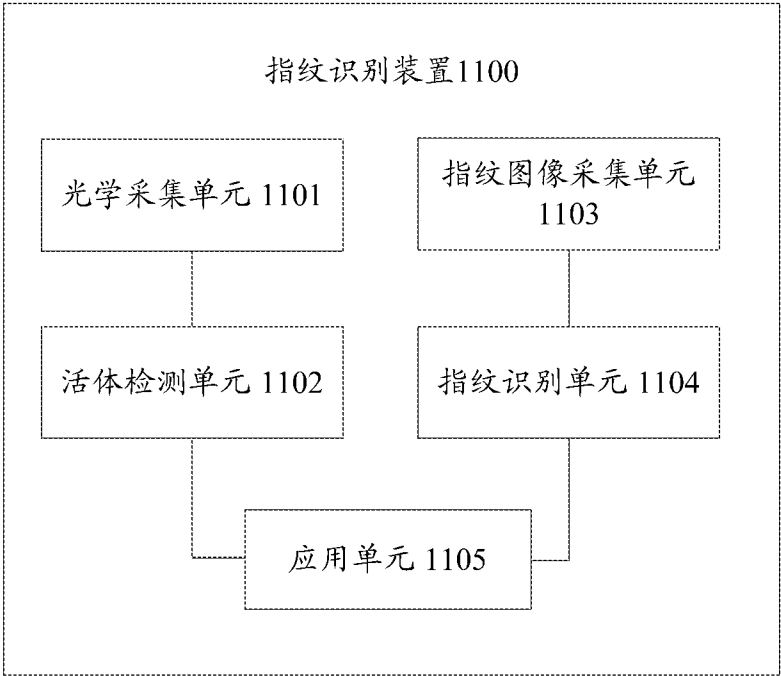


图11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/089953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/00 (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)

G06K 9/-, A61B 5/-, G06F 15/-

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, CPRSABS, CNTXT, DWPI, VEN, CNKI: living body, optical volume description, fingerprint, finger, light, signal, living, prosthesis, wavelength, wave length, reflect, reflex, transmission, intensity, threshold, heart rate, PPG, dc component, direct component, AC component, alternating component, oxygen saturation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104239869 A (WUHAN WONHERE MECHANICAL AND ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 December 2014 (24.12.2014), description, paragraphs [0021]-[0038]	1, 5-10, 14-18
Y	CN 104239869 A (WUHAN WONHERE MECHANICAL AND ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.), 24 December 2014 (24.12.2014), description, paragraphs [0021]-[0038]	2-4, 11-13
Y	CN 101120879 A (HITACHI MEDIA ELECTRONICS CO., LTD.), 13 February 2008 (13.02.2008), claim 1	2-4, 11-13
A	CN 104951769 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 30 September 2015 (30.09.2015), the whole document	1-18

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“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	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 09 October 2016 (09.10.2016)	Date of mailing of the international search report 19 October 2016 (19.10.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Jinxian Telephone No.: (86-10) 62411739

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/089953

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104239869 A	24 December 2014	None	
CN 101120879 A	13 February 2008	US 2008037001 A1	14 February 2008
		US 7616295 B2	10 November 2009
		JP 2008036182 A	21 February 2008
		JP 4951291 B2	13 June 2012
CN 104951769 A	30 September 2015	None	

A. 主题的分类 G06K 9/00 (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) G06K 9/-, A61B 5/-, G06F 15/- 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, CPRSABS, CNTXT, DWPI, VEN, CNKI: 指纹, 手指, 光, 信号, 活体, 假体, 波长, 反射, 透射, 强度, 阈值, 心率, 光学容积描述, 光学体积描述, 直流分量, 交流分量, 血氧饱和度, fingerprint, finger, light, signal, living, prosthesis, wavelength, wave length, reflect, reflex, transmission, intensity, threshold, heart rate, PPG, dc component, direct component, AC component, alternating component, oxygen saturation																	
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>X</td> <td>CN 104239869 A (武汉华和机电技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 说明书[0021]-[0038]段</td> <td>1, 5-10, 14-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104239869 A (武汉华和机电技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 说明书[0021]-[0038]段</td> <td>2-4, 11-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101120879 A (株式会社日立媒介电子) 2008年 2月 13日 (2008 - 02 - 13) 权利要求1</td> <td>2-4, 11-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104951769 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文</td> <td>1-18</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	X	CN 104239869 A (武汉华和机电技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 说明书[0021]-[0038]段	1, 5-10, 14-18	Y	CN 104239869 A (武汉华和机电技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 说明书[0021]-[0038]段	2-4, 11-13	Y	CN 101120879 A (株式会社日立媒介电子) 2008年 2月 13日 (2008 - 02 - 13) 权利要求1	2-4, 11-13	A	CN 104951769 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-18
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 104239869 A (武汉华和机电技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 说明书[0021]-[0038]段	1, 5-10, 14-18															
Y	CN 104239869 A (武汉华和机电技术有限公司) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 说明书[0021]-[0038]段	2-4, 11-13															
Y	CN 101120879 A (株式会社日立媒介电子) 2008年 2月 13日 (2008 - 02 - 13) 权利要求1	2-4, 11-13															
A	CN 104951769 A (京东方科技集团股份有限公司) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30) 全文	1-18															
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																	
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 style="vertical-align: top;"> “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 2016年 10月 9日		国际检索报告邮寄日期 2016年 10月 19日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (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 李劲娴 电话号码 (86-10) 62411739															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/089953

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	104239869	A	2014年 12月 24日	无			
CN	101120879	A	2008年 2月 13日	US	2008037001	A1	2008年 2月 14日
				US	7616295	B2	2009年 11月 10日
				JP	2008036182	A	2008年 2月 21日
				JP	4951291	B2	2012年 6月 13日
CN	104951769	A	2015年 9月 30日	无			