

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510026265.X

[43] 公开日 2006 年 11 月 29 日

[51] Int. Cl.
A61B 1/00 (2006.01)
A61M 31/00 (2006.01)

[22] 申请日 2005.5.27

[21] 申请号 200510026265.X

[71] 申请人 上海飞恩微电子有限公司

地址 201203 上海市张江碧波路 518 号 B 座
309 室

[72] 发明人 刘胜 陆瑞毓 陈斌 陈君杰
甘志银

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
代理人 李平

[11] 公开号 CN 1868396A

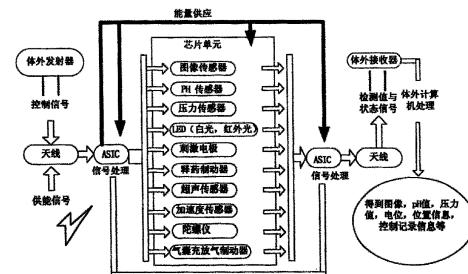
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 7 页

[54] 发明名称

一种可释药的胶囊内窥镜

[57] 摘要

一种可释药的胶囊内窥镜，主要包括外壳、芯片阵列、储药舱、磁体和天线，其特征在于所述外壳上设有镜头、各类功能孔，所述芯片阵列位于基底之上，集成有信号处理、发射集成电路及各类传感器与制动器，胶囊内设有储药舱，由体外的无线供能、控制操纵。本发明的优点是采用无线供能及控制方式，能够长时间可靠的工作，采用超声检测定位，并用加速度计和陀螺仪测定，使定位更精确，具备运动控制功能，固定定位功能，检测功能种类多，并具备治疗释药功能，胶囊内窥镜经清洁或简单的修复可重复使用。



1. 一种可释药的胶囊内窥镜，主要包括一个外壳、芯片阵列、储药舱、磁体和天线，其特征在于所述一个多面或普通光滑面的外壳外表面设有一个镜头，胶囊外壳外表面上还设有药物释放孔、传感器检测孔、气囊充放气孔，所述芯片阵列位于刚性或柔性基底之上或之中，该芯片阵列集成有信号解调、处理、调制、发射集成电路、图像传感器、数个白光发光二极管、数个红外光发光二极管、一个 pH 传感器、一个压力传感器、超声传感器、一个三轴加速度计、一个陀螺仪、一个刺激电极、一个释药制动器、一个气囊充放气制动器，胶囊内设有数个储药舱，胶囊内窥镜的操作由体外的无线信号控制，由集成电路进行调制、处理、解调收到的信号，并将检测到信息通过无线向外发送，胶囊内窥镜通过无线方式提供能量，本身设有备用电池供能方式。
2. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述传感器、制动器、集成电路采用 CMOS 兼容的微机械系统和大规模集成电路 IC 工艺制作在一芯片上，采用柔性皮肤技术，芯片被刻蚀成多个芯片岛群，外层覆盖聚合物层，形成柔性封装结构，柔性芯片阵列被制作在胶囊内窥镜外壳上或近外壳区域。
3. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述传感器、制动器、集成电路制作在不同圆片上，无需 CMOS 兼容，部分元件可以集成在同一圆片上，先进行圆片级封装，再对其进行划片以消除圆片应力，可采用玻璃圆片或硅片进行封装。这些裸片直接用焊接或软性粘接贴于基底表面。

4. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述芯片安装于柔性或刚性基板上,刚性基底贴于多面体外壳，柔性基底贴于光滑外壳内外的部分表面。
5. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述镜头安装在外壳外表的前表面上或制作在柔性基底上或直接制作在柔性基底的硅岛上，外壳外表上装有数个白光发光二极管、数个红外光发光二极管，该发光二极管群以裸露安装或采用封装好的形式制作于柔性基底上。
6. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述储药舱由塑料或其它生物相容性材料制成，数个储药舱用于释放不同类型的药物，储药舱占据胶囊内窥镜大部分的体积。
7. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述超声传感器、加速度计和陀螺仪一起用于测定胶囊内窥镜的准确位置和方位及三维角度信息。
8. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述红外光发光二极管用于区别温度状况不同于其它组织的病理组织。
9. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述胶囊内至少设有三个磁体，安置于不同的方位，体外的装置产生方向可控制的磁场，由当胶囊内窥镜被超声传感器、加速度计和陀螺仪检测、定位或用电磁原理对其定位后，利用磁力推动胶囊内窥镜的运动并控制胶囊内窥镜的转动及运动的速度。
10. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述胶

囊外壳外表面上设有的传感器检测孔与传感器敏感面相通，使 pH 传感器、压力传感器、刺激电极和体液接触，胶囊内窥镜与体液相接触的部分都由生物相容性材料制成。

11. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述气囊充放气制动器对气囊充入气体或液体，使胶囊内窥镜固定在肠道的某个部位以方便释药和更仔细地进行检测治疗。
12. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述备用电池供能方式采用可装卸模块形式。
13. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述集成电路中设有一个滤波程序来区分供能信号和控制信号，功能信号的频率比控制信号频率低两个数量级，通过判断频率来达到区分目的，或者设置一个时间分配机制的方法来区分功能信号和控制信号。
14. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述功能信号和其它信号传输共用一个天线。
15. 根据权利要求 1 所述的一种可释药的胶囊内窥镜，其特征在于所述超声传感器为具有特殊声阻抗的金属片，压电声共振腔 PSRC 装置用于发射和接收共振信号。

一种可释药的胶囊内窥镜

技术领域

本发明涉及一种内窥镜,特别涉及一种可释药的胶囊内窥镜。

技术背景

传统的内窥镜是一种用于诊断和治疗胃部和肠道疾病的医疗器械,但在插管过程中可能会给患者造成不适和疼痛。内窥镜主要提供摄影显示功能,有些也带有从消化道壁取组织样品或向病理组织给药的功能。然而,传统内窥镜不能达到全部的消化道,如长约六米的小肠部分,另外,一般都不提供对于检测某些疾病很重要的参数如压力值、pH 值,随着材料技术、通信技术、集成电路和微机电系统 MEMS 技术不断地发展,人们发明了胶囊内窥镜。胶囊内窥镜外形和普通的药物胶囊相似,以它的体积小,使用方便等特点明显优于传统内窥镜。这种诊断或治疗方式通过方便的吞服就可以达到,无需对咽部进行麻醉,无需插管,使用过程非常方便。然而目前现有的胶囊内窥镜在吞服后通过消化道自主蠕动而运动,所使用的胶囊内窥镜一般都采用电池组供电,这种方式存在着受电源的限制,造成寿命短、瞬时电压低、检测功能少等缺点。

发明内容

针对已有技术中存在的缺陷,本发明提供了一种可释药的胶囊内窥镜。本发明采用无线供能方式,人体外的天线通过电磁耦合可将电磁能传输给胶囊内的天线。它可提供可靠的长时间工作能源,并为高帧摄像提供瞬时电流,而且通过清洁或简单的修复,经过模数化设计和制造可以继续使用。胶囊内窥镜还包含固定功能,以实现对肠道特定部位的定位检

测，运动控制功能，自由的控制胶囊内窥镜的运动，位置方向检测功能，温度检测，电信号检测，反映某些消化道生理状况。

可释药的胶囊内窥镜，主要包括一个外壳、芯片阵列、储药舱、磁体和天线，其特征在于所述一个多面或普通光滑面的外壳外表面设有一个镜头，胶囊外壳外表面上还设有药物释放孔、传感器检测孔、气囊充放气孔，所述芯片阵列位于刚性或柔性基底之上或之中，该芯片阵列集成有信号解调、处理、调制、发射集成电路、图像传感器、数个白光发光二极管、数个红外光发光二极管、一个 pH 传感器、一个压力传感器、超声传感器、一个三轴加速度计、一个陀螺仪、一个刺激电极、一个释药制动器、一个气囊充放气制动器，胶囊内设有数个储药舱，胶囊内窥镜的操作由体外的无线信号控制，由集成电路进行调制、处理、解调收到的信号，并将检测到信息通过无线向外发送，胶囊内窥镜通过无线方式提供能量，本身设有备用电池供能方式。备用电池供能方式采用可装卸模块形式。传感器、制动器、集成电路采用 CMOS 兼容的微机械系统和大规模集成电路 IC 工艺制作在一芯片上，采用柔性皮肤技术，芯片被刻蚀成多个芯片岛群，外层覆盖聚合物层，形成柔性封装结构，柔性芯片阵列被制作在胶囊内窥镜外壳上或近外壳区域。若传感器、制动器、集成电路制作在不同圆片上，无需 CMOS 兼容，部分元件可以集成在同一圆片上，先进行圆片级封装，再对其进行划片以消除圆片应力，可采用玻璃圆片或硅片进行封装。这些裸片直接用焊接或软性粘接贴于基底表面。芯片安装于柔性或刚性基板上，刚性基底贴于多面体外壳，柔性基底贴于光滑外壳内外的部分表面。镜头安装在外壳外表的前表面上或制作在柔性基底上或直接制作在柔性基底的硅岛

上，外壳外表上装有数个白光发光二极管、数个红外光发光二极管，该发光二极管群以裸露安装或采用封装好的形式制作于柔性基底上。储药舱由塑料或其它生物相容性材料制成，数个储药舱用于释放不同类型的药物，储药舱占据胶囊内窥镜大部分的体积。超声传感器、加速度计和陀螺仪一起用于测定胶囊内窥镜的准确位置和方位及三维角度信息。红外光发光二极管用于区别温度状况不同于其它组织的病理组织。胶囊内至少设有三个磁体，安置于不同的方位，体外的装置产生方向可控制的磁场，由当胶囊内窥镜被超声传感器、加速度计和陀螺仪检测、定位或用电磁原理对其定位后，利用磁力推动胶囊内窥镜的运动并控制胶囊内窥镜的转动及运动的速度。胶囊外壳表面上设有的传感器检测孔与传感器敏感面相通，使 pH 传感器、压力传感器、刺激电极和体液接触，胶囊内窥镜与体液相接触的部分都由生物相容性材料制成。气囊充放气制动器对气囊充入气体或液体，使胶囊内窥镜固定在肠道的某个部位以方便释药和更仔细地进行检测治疗。集成电路中设有一个滤波程序来区分供能信号和控制信号，功能信号的频率比控制信号频率低两个数量级，通过判断频率来达到区分目的，或者设置一个时间分配机制的方法来区分功能信号和控制信号。功能信号和其它信号传输共用一个天线。超声传感器为具有特殊声阻抗的金属片，压电声共振腔 PSRC 装置用于发射和接收共振信号。

本发明的优点是采用无线供能及控制方式，能够长时间可靠的工作，采用超声检测定位，并用加速度计和陀螺仪测定，使定位更精确，具备运动控制功能，固定定位功能，检测功能种类多，并具备治疗释药功能，胶囊内窥镜经清洁或简单的修复可重复使用。

附图说明

图 1 本发明的功能框图；

图 2A 本发明的一种采用柔性基底技术的结构示意图；

图 2B 本发明的一种采用柔性基底技术的外形结构示意图；

图 3 本发明的信号传输系统示意图；

图 4a 本发明的采用硅柔性皮肤技术的大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺流程示意图；

图 4b 本发明的采用硅柔性皮肤技术的大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺流程示意图；

图 4c 本发明的采用硅柔性皮肤技术的大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺流程示意图；

图 4d 本发明的采用硅柔性皮肤技术的大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺流程示意图；

图 4e 本发明的采用硅柔性皮肤技术的大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺流程示意图；

图 4f 本发明的采用硅柔性皮肤技术的大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺流程示意图；

图 5 本发明的柔性芯片结构的俯视、截面图；

图 6a 本发明的柔性芯片封装图；

图 6b 本发明的柔性芯片封装图；

图 7 本发明的芯片贴于柔性电路板示意图；

图 8 本发明的磁定位系统示意图；

图 9A 本发明的气囊定位示意图；

图 9B 本发明的气囊定位后膨胀示意图；

图 10 本发明的传感器敏感面与被测体液间的接触面示意图；

图 11 本发明的超声共振场感测系统示意图；

图 12 本发明的放置于体外的 PSRC 装置示意图。

图中：10 外壳、11 镜头、15 封装结构、20 柔性基底、22 敏感面、24 金属引脚、25 金属引线、30 储药舱、40 磁体、45 磁场、50 硅圆片、51 硅岛、52 保护层、60 气囊、61 充盈后的气囊、70 天线、82 外孔、83 外孔、86 气囊充放气孔、87 外孔、89 外孔、90 肠道、112 镜头制动器、201 图像传感器、202 压力传感器、203 释药制动器、204 白光发光二极管、205 红外光发光二极管、206 气囊制动器、207 pH 传感器、208 温度传感器、209 刺激电极、210 超声传感器、211 加速度计、212 集成电路、213 陀螺仪、2071 传感器敏感面、2100 压电声共振腔 PSRC 装置、2101 开口、2102 顶板、2103 压电制动器、2104 侧板、2105 腔体、2106 声传感器、2107 底板、2108 引线。

具体实施方式

下面结合附图进一步说明本发明的实施例：

参见图 1, 图 1 为胶囊内窥镜的功能框图。体外的发射器发出控制信号和供能信号，胶囊内或胶囊外壳上的天线接收这些信息并送至集成电路 ASIC。集成电路 ASIC 判别是控制信号还是供能信号。功能信号经集成电路 ASIC 转换成电能供给给各单元。若是控制信号，集成电路 ASIC 根据控制信息控制各单元的功能。例如，控制图像传感器工作时由白光发光二极管 LED 提供照明还是红外光发光二极管 LED 提供照明；控制刺激电极

对组织提供电刺激还是检测消化道的电信号；控制选择某种药物进行释放；控制输出特定的检测值或是状态信息。各单元的检测或状态信息先被送入集成电路 ASIC 进行处理，再根据控制信息有选择地从天线向外发送。体外的接收器接收自胶囊内天线发出的信号，送至计算机进行进一步处理。最后，在计算机上将得到消化道的图像信息，pH 值，压力值，电压值，位置信息和其它的控制记录信息。

参见图 2,图 2 为基于柔性基底多功能胶囊内窥镜的实施例。胶囊内窥镜包含有外壳 10；柔性基底芯片系统 20；外孔 82，87，89，为传感器敏感面和被测环境提供感测通道，多个外孔 83 用于释放药物，多个外空 86 用于对气囊进行充气和放气；镜头 11，为图像传感器 201 提供体内信息拍摄界面；镜头 11 制动器 112；一个或多个储药舱 30；固定用气囊 60；多个磁体 40 用于控制胶囊的运动；天线 70，用于接收控制信号，传送检测信号，接收用于供电的电磁能量波。

在外壳 10 上包含有一个镜头 11，可以直接制作在柔性基底的硅岛 51 上，也可以制作在预制好的胶囊外壳上。多个白光发光二极管 LED204，多个红外光发光二极管 LED205，释药孔 83，气囊充放气孔 86，多个感测通孔 82，87，89。镜头 11 也可以制作在柔性基底 20 上。白光发光二极管 LED 群 204，红外光发光二极管 205 以裸露或封装好的形式制作于柔性基底上。镜头制动器 112 用于调节镜头 11 的焦距。

释药系统包括了释药制动器 206 和储药舱 30。释药制动器 203 制作在硅岛 51 上或贴片于柔性 PCB 20 板的芯片上。储药舱 30 有塑料等生物相容材料制成。储药舱可以是一个或多个用于释放不同的药物。储药舱 30 将占据胶囊内窥镜的大部分体积。

释药制动器 203 和气囊制动器 206 可以用静电效应或压电效应机制实现。在释药制动器 203 的驱动下，药物将由储药舱泵出。气囊制动器 206

泵进或泵出液体或气体，实现气囊的膨胀和收缩。

图像传感器 201，压力传感器 202，白光发光二极管 LED204，红外光发光二极管 LED205，pH 传感器 207，温度传感器 298，刺激电极 208，微释药制动器 203，气囊充放气制动器 206，超声传感器 210，加速度计 211 陀螺仪 203，集成电路 ASIC 212 由微机电系统 MEMS 工艺和大规模集成电路 IC 工艺制作，用 SoC 或 SiP 实现封装。

图像传感器 201 是柔性传感器，基于 CMOS 工艺，使用现有的技术可以达到高分辨率，而且相对 CCD 图像传感器将消耗较低的能量。

白光发光二极管 LED204 用于一般的白光照明。红外光发光二极管 LED205 用于根据温度信息的分布显示诊断某些病理状况。在红外光照射下，一些病灶部位如胃肠道癌症等可以与其它部位相区别显示出来，在这种情况下，也方便对病灶部位准确进行施药。

pH 传感器也是基于 CMOS 工艺制作，用于检测与某些疾病紧密关联的 pH 值。pH 值影响胃壁细胞的分泌功能。酸性液体分泌机制损坏将引起一系列症状，很多的疾病跟胃酸过少有关如阿狄森病，哮喘，肠道疾病等。

刺激电极 209 用于对肠道提供刺激，促进肠道的蠕动或以特定的电脉冲形式治疗一些疾病。刺激电极也可以用作电位测量电极。这两种功能由外部控制信号通过集成电路 ASIC 212 进行选择。

胶囊内窥镜使用微机电系统 MEMS 超声传感器 210 和加速度计 211 或陀螺仪 213 来检测胶囊的位置和三维角度信息，以确定消化道某病理组织的确切位置信息。

压力传感器 202，温度传感器 208，pH 传感器 207，电极 209 的敏感元件和外界体液接触，和体液接触的界面用生物相容性材料制取。可以选用硅，聚对二甲苯聚亚安酯，聚碳酸酯，聚酯，聚乙烯和聚合物分子涂层等材料。

一个芯片或一个芯片硅岛上可以制造一种或几种传感器、驱动和电路功能部件，取决于制造的可行性和方便性，也为了方便封装的设计，降低成本考虑。芯片群可以是用柔性皮肤技术刻蚀出的硅岛群 51 镶嵌于柔性基底 20 内，也可以是多个单独制造的裸芯片贴于柔性基板 20 上。柔性基底 20 结构能随意进行弯折，在胶囊内顺着外壳的形状放置可以节省大量的内部空间。基底 20 通过弯折和卷曲可以占据很小的空间，为储药舱 30 预留出了足够的空间。传感器部件分布于胶囊内窥镜内表面并紧贴内表面，根据需要外壳 10 形状将做成无规则多面体或其它特定形状。也就是说，外壳 10 形状是随意的，在考虑方便吞服的条件下，形状可取决于内部功能部件的分布设计。

为了消除用电池供电的胶囊内窥镜使用时间短，能量偏低，体积大等缺点，该发明采用无线电磁波进行供能。通过将电磁能量耦合的方式传输给胶囊天线 70。天线 70 同时也是信号的接收器和发射器。天线接收到的信息包括了控制信号和功能电磁波。有两种模式用于区别控制信号和功能信号。第一种模式是：控制信号和供能信号的频率不是同一数量级，供能信号频率比控制信号频率高两个数量级，在集成电路 ASIC 电路中设计一个滤波程序，根据频率的不同来判断是控制信号还是供能信号。另外一种模式为：在集成电路 ASIC 电路中设置一个时间分配程序，不同的时间发射不同的信号，以此将控制信号和供能信号分开。共用一个电线 70，将节省更多的空间，以此来容纳储药舱或是减小胶囊体积。与此同时，在体外附近安置电磁能发射器，例如安置在特制的衣服上。

参见图 3,图 3 是一个用于信号传输和功能执行的集成电路 ASIC。图中所使用的天线为一线圈。当然天线可以制成片式贴于外壳表面，这样可以节省更多的空间，提高有效性。集成电路 ASIC 从天线中得到信号，经过处理判断该信号是控制信号还是供能信号。如果是供能信号，经过处理

转化，为各单元提供电能。如果是控制信号，集成电路 ASIC 对其进行解调，将其翻译成某种控制模式，控制各单元的运作。对于制动器，控制量将先通过 DAC 电路转换成模拟量去驱动。传感器输出的模拟量由 ACD 电路转换成数字信号，由 ASIC 电路进行进一步处理。DAC 和 ACD 也集成在 ASIC 电路里。信号经过处理和调制被输送至天线。

参见图 4a、b、c、d、e、f。这里的六幅图是芯片采用大规模集成电路 IC 与微机电系统 MEMS 工艺下的柔性皮肤技术的工艺流程图。第一步，在预制好的硅圆片 50 上用大规模集成电路 IC 工艺制造集成电路 ASIC 212。第二步，在 ASIC 212 部分上涂覆保护层 52，用微机电系统 MEMS 工艺制造传感器和驱动部件，如图像传感器 201，压力传感器 202。所有的传感器和制动器包括图像传感器 201，压力传感器 202，白光发光二极管 LED204，红外光发光二极管 LED205，pH 传感器 207，温度传感器 208，刺激电极 209，微释药制动器 203，气囊充放气制动器 206，超声传感器 210，加速度计 211，陀螺仪 213 都可以采用 CMOS 工艺兼容。因此该过程可以批量集中制造。第三步，制造引线 25，在圆片 50 上面覆盖聚合物层 20，金属引脚和传感器敏感面，如压力传感器 202 的敏感面 22，部分不被聚合物层 20 覆盖。第四步，将硅圆片 50 蚀刻，降低厚度，然后从背面对硅圆片 50 进行深度离子刻蚀 DRIE，刻蚀出硅岛 51 结构。最后，对硅片背面覆盖一层聚合物层 20，对硅岛结构进行封装。硅柔性皮肤基本结构为硅岛 51 群镶嵌在两层聚合物膜 20 之间。微机电系统 MEMS 结构和大规模集成电路 IC 结构位于刚性的硅岛上。这种结构可以随意变换硅阵列形状，节省尽可能多的空间。聚合物膜 20 为硅岛群提供基本的封装。

参见图 5,图 5 是柔性芯片的俯视、截面图。金属引脚 24 和传感器敏感面，如压力传感器 202 敏感面，和外界环境相连。这样的一个柔性基底硅岛芯片结构使得弯曲和卷曲很容易，因而可以占据胶囊内窥镜很少的体

积。不同芯片间用金属引线 25 进行信号传输。集成电路 ASIC 电路处于柔性聚合物层 20 之下。

参见图 6a、图 6b, 图 6a、图 6b 是对柔性芯片阵列结构的封装图。柔性结构中的聚合物层 20 为芯片岛群提供基本的封装。为了进一步提高胶囊内窥镜的可靠性，同时和外壳之间形成连接，可以考虑对该柔性结构进一步进行封装。在结构外面再提供封装结构 15。封装结构 15 根据占据最少空间的原则，按照外壳的形状对柔性结构进行固定。在封装结构中，用于检测和释放药物等孔结构也制作在内。

参见图 7,图 7 为当柔性皮肤技术在规模生产时不合适另外一种封装形式。各类传感器，制动器，集成电路 ASIC 独立在不同的圆片上制造。其中某些部件可以一起制造，取决于可集成程度。先进行圆片级封装，然后再将圆片划片，以消除圆片封装产生的应力。可以选用剥离圆片封装或硅圆片封装。硅阵列基于 SiP 技术进行封装。单独的芯片制赛后，将他们用焊接或柔性粘结方法贴于柔性电路板 20 上。电路板上有金属引线 30。一些传感器部件甚至可以贴于胶囊内窥镜的外壳 10 上，例如释药制动器可以贴于外壳表面。镜头制动器贴于外壳上镜头边。pH 传感器 207，压力传感器 202 也可以贴在外壳上。放置部位可以根据治疗的需求进行选择。集成电路 ASIC 212 可以突破在一块芯片上制造的方式而分布在几块芯片上。还可以对芯片设计更多的功能。

参见图 8,图 8 为胶囊内窥镜中的磁体分布，用于控制胶囊的运动。体外提供的磁场对磁体产生力的作用。几块不同磁体 40，例如 3 块，放在胶囊内不同方位。加速度计 211 或陀螺仪 213 提供了胶囊内窥镜的位置和角度信息。磁场根据位置和角度信息设置方向，当它达到一定值时，对磁体 40 的与胶囊朝向平行的磁力将推动胶囊向前运动。三个位于不同方位的磁

体 40 可形成方向三维变动的磁力。磁场 45 的大小和持续时间确定，胶囊的运动也就可以确定。磁场产生装置可以产生方向三维可调的磁场 45。

参见图 9A、图 9B,图 9A 为胶囊自主在肠道 90 内移动。当它到达特定的部位后，比如需要施药的某病理部位，需要较长时间的停留来精确施药。控制信号自体外发出。胶囊内窥镜收到该信号后，气囊制动器 206 产生相应的动作，对气囊 60 充盈气体或液体。这样，膨胀的气囊使得胶囊被阻隔在某一特定部位。在这里可以使用两种充盈机制。一种是将肠道内的液体或气体泵到气囊 60 内，另一机制为通过化学反应产生无毒害气体来充盈气囊 60，在这种机制中，选择合适的反应物对于安全考虑非常重要。当气囊 61 充盈后，肠道也会充分扩展，图 9B 为用膨胀的气囊 61 使胶囊内窥镜在胃肠道某部位进行固定。这时胶囊的体积相对肠道而言比较小，离肠道某方位的特定部位有一定距离，在这种情况下，对某一特定部位进行施药等动作就不太方便。因此，气囊 60 可以进一步分成多个互不连通的腔体。通过有选择的对某几个腔体进行充气或放气，可以不断调整好胶囊相对肠道 90 的位置，使得处理或检测特定部位准确而方便。当对该特定部位的处理完毕后，再通过制动器将气体或液体泵出胶囊内部。

参见图 10,图 10 为传感器检测通道截面图。两个孔 80 在传感器敏感面 2071(如 pH 传感器)处连通，使得体液可以方便的流过传感器敏感面。图中，通过外壳 10 形状等共同组成的通道可以方便的用温度传感器 208，pH 传感器 207，压力传感器 202，刺激电极 209 去检测体液。在通道的底部，可以进一步制作制动器，以加速体液在通道中的流动。传感器敏感面 2071 和体液接触，因此必须是无毒的，或者说是生物相容材料制成的。另外，内含刺激电极的通道必须和测量其它几个量的通道独立，因为当刺激电极对外施加电流时，附近体液的温度和 pH 值可能会发生改变。

参见图 11,图 11 是超声定位系统的原理图。下方的压电声共振腔 PSRC

装置 2000 的组成单元有：声传感器 2106，底板 2107，腔体 2015，侧板 2104，顶板 2102，压电制动器 2103。PSRC 装置可以向外发射超声信号。信号通过腔体 2015 和开口 2101 向外形成超声场。场中运动的物体（如胶囊内的超声传感器 210 上的金属片）将改变 PSRC 的共振状态。这个装置可以小型化，进行模块化封装，形成超声定位系统的探头。通过计算 PSRC2100 的状态信息，金属片和 PSRC2100 之间的距离可以计算得到。具有特殊声阻抗的金属片 210 由微机电系统 MEMS 或大规模集成电路 IC 工艺集成在胶囊内窥镜内。

参见图 12, 图 12 是 PSRC2100 装置在体外的放置示意图。从引线 2108 中传出的信号可以计算得到胶囊内窥镜作为一个节点在胃肠道中的确切位置。若超声传感器含 3 片金属片 210，超声装置可以同时得到胶囊内窥镜的位置和角度信息。

胶囊内窥镜也可以使用电磁原理定位。胶囊接收外部发射出来的电磁信号，再将接收到的信号简单处理再往外发射，由穿在人体的衣服上的接收器接收，传送给计算机进行处理，也可以得到胶囊内窥镜的位置信息。该胶囊内的接收器可以和其它信号的接收器共用同一个天线。这种位置信号与其它信号的区分可以使用上面描述的功能信号区分方法。

上面描述的该胶囊内窥镜具有高分辨率图像摄取，pH 值检测，温度检测，压力检测，电位检测，胶囊固定，位置角度检测，运动控制等功能。它能取代传统内窥镜的功能，而且也拓展了现有胶囊内窥镜的功能，特别是在检测众多信号方面。和传统内窥镜相比，它明显具有体积小的优势，能舒适方便的检测小肠部位；而且胶囊能通过膨胀的气囊固定，方便准确的对特殊部位进行施药和手术；具有释药功能用于治疗；具有对病灶部位提供精确的位置、角度信息功能。大规模集成电路 IC 和微机电系统 MEMS 工艺是本发明得以实现的关键基础技术。柔性皮肤技术或使用柔性基板，

和大规模集成电路 IC、微机电系统 MEMS 工艺一起极大的减少了占据空间，用于容纳储药舱。在本发明的基本思想下，还可以包含更多的相关的检测部件和治疗方式。

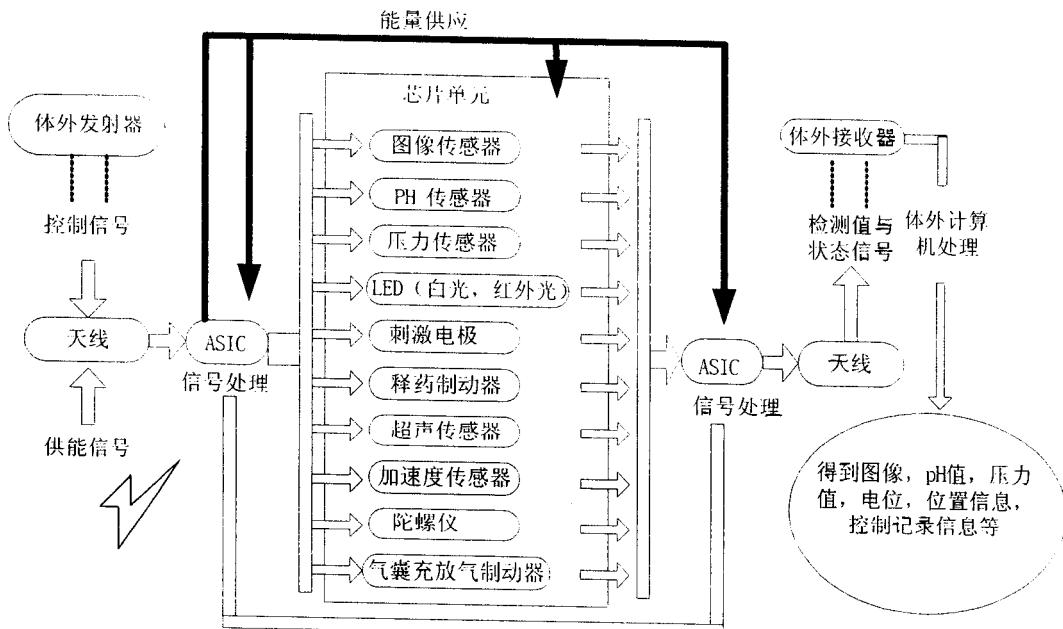


图 1

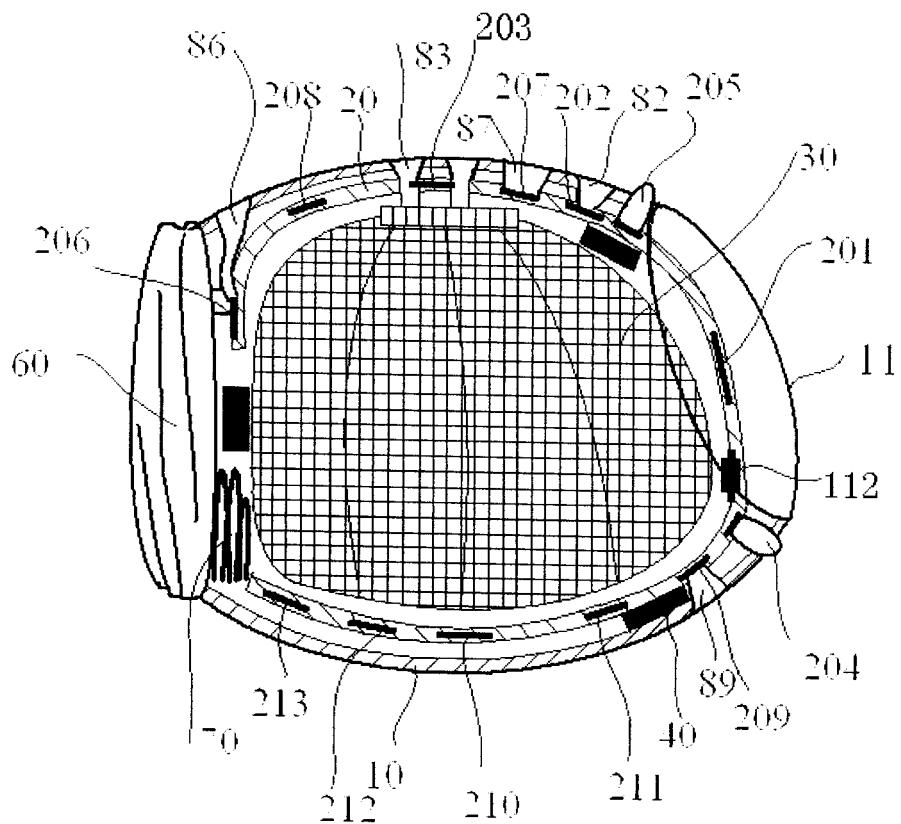


图 2A

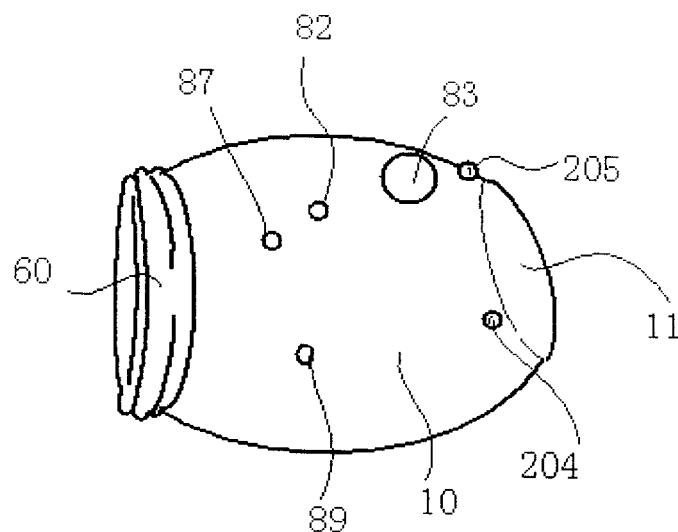


图 2B

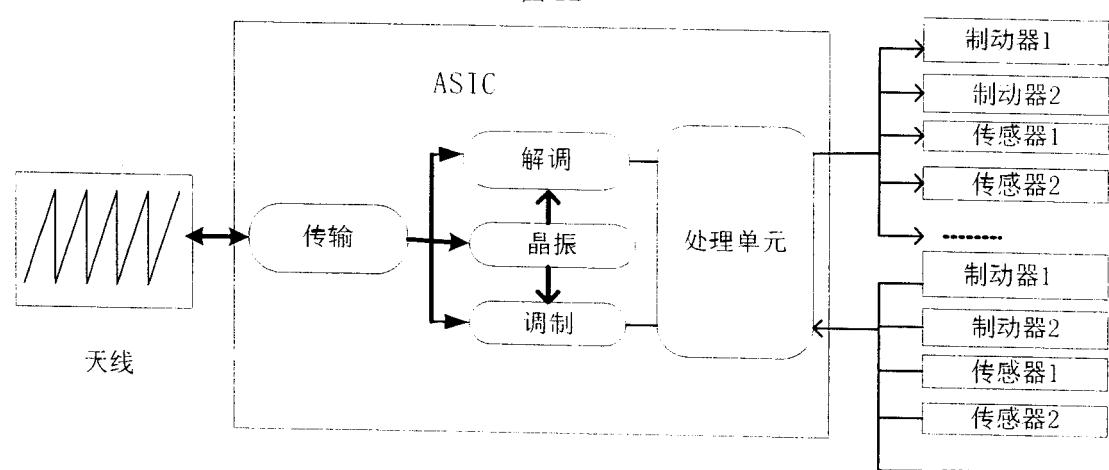


图 3

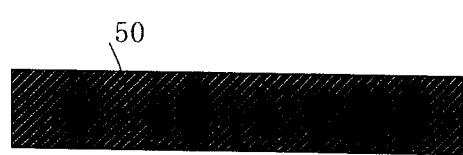


图4 a

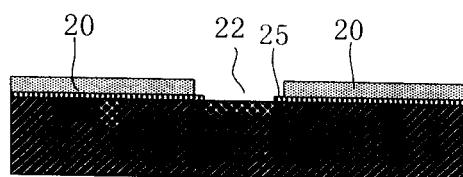


图4 d

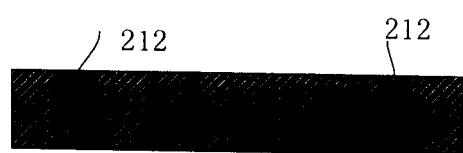


图4 b



图4 e

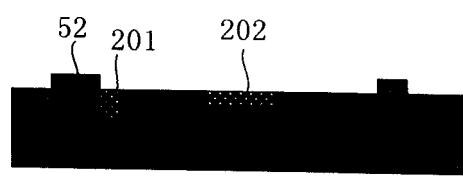


图4 c



图4 f

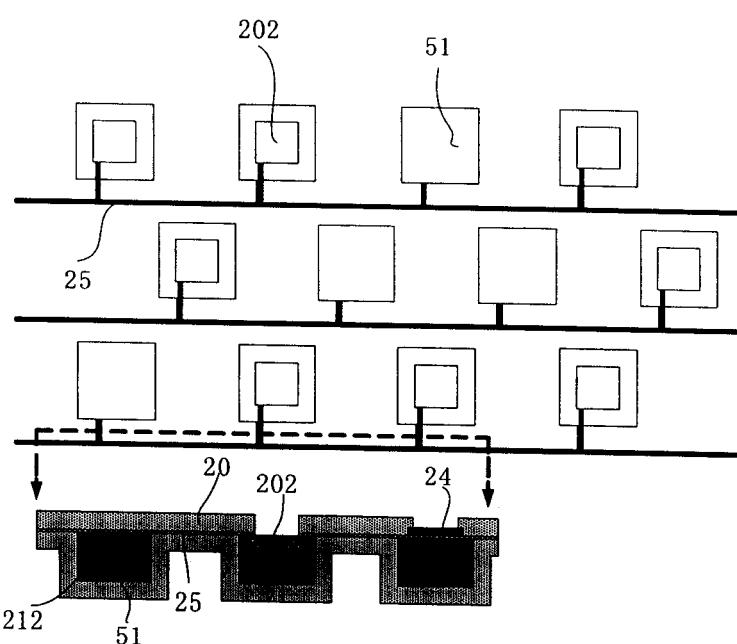


图5

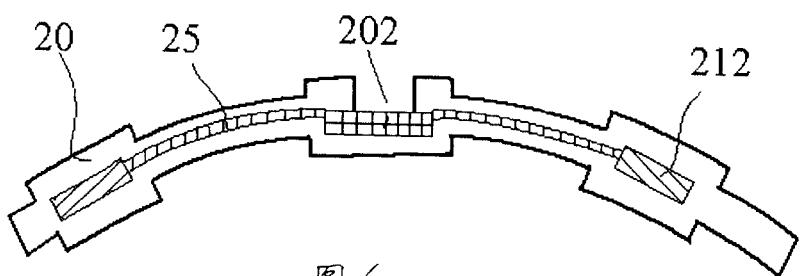


图 6a

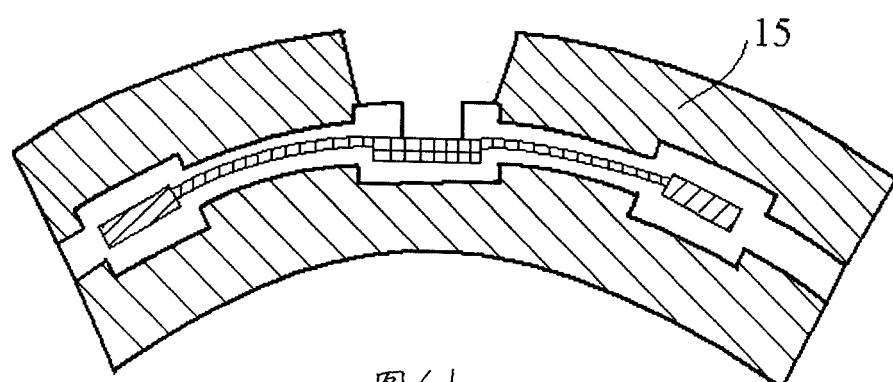


图 6b

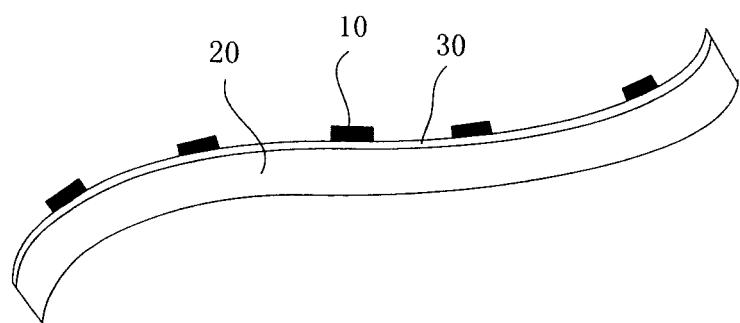


图 7

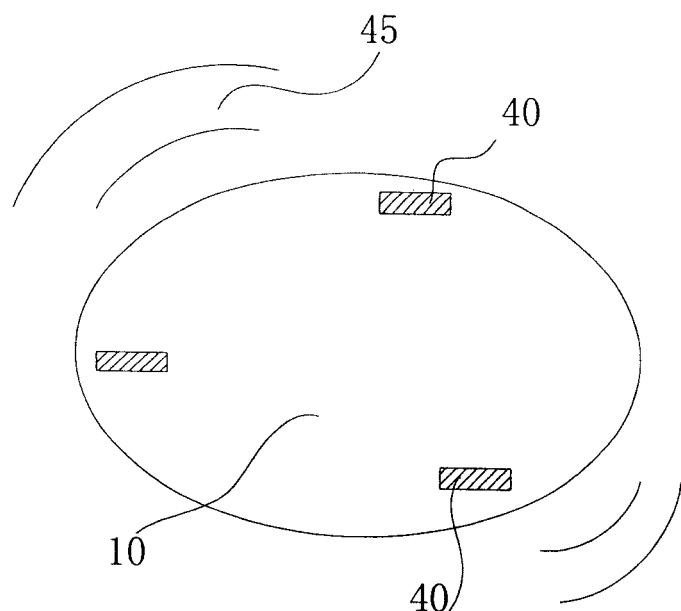


图 8

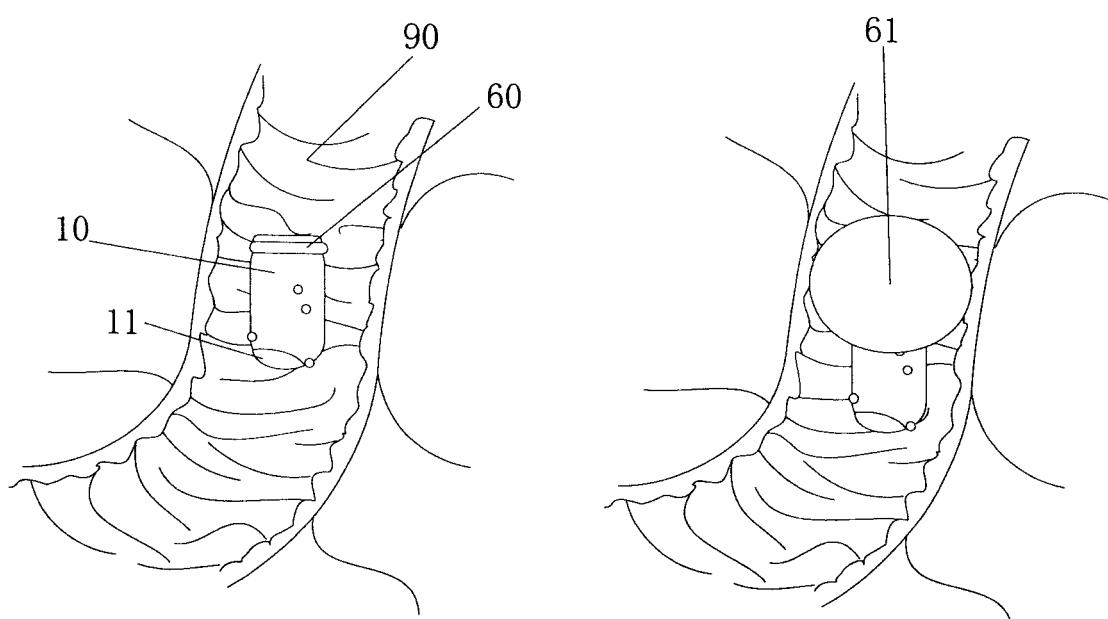


图 9 A

图 9 B

图 9

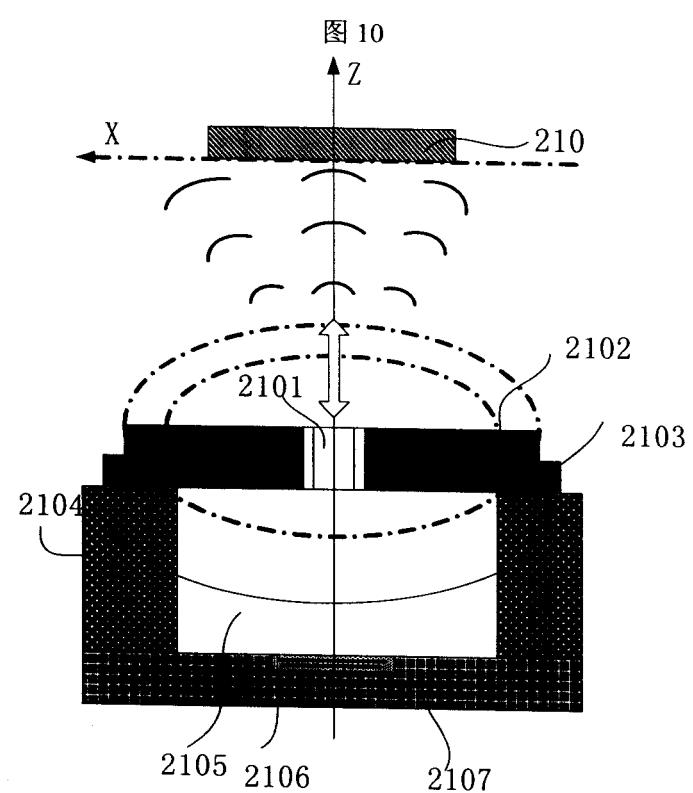
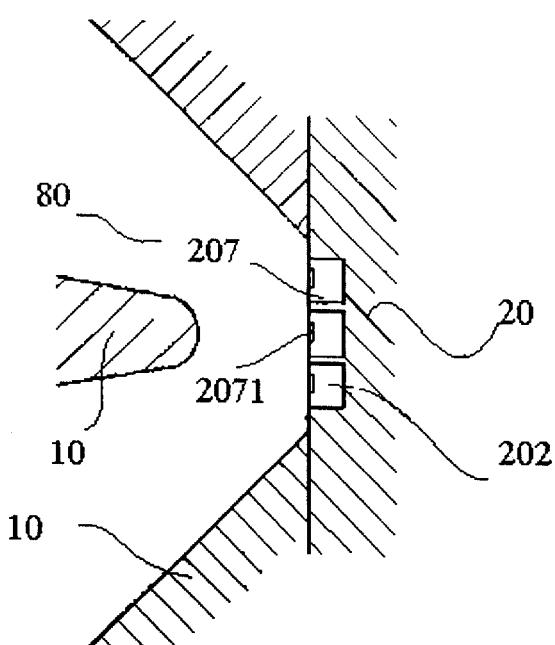


图 11

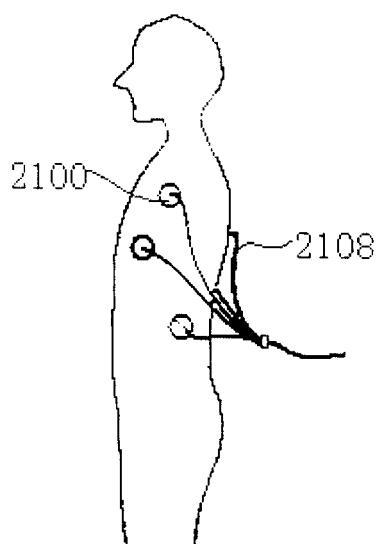


图 12

专利名称(译)	一种可释药的胶囊内窥镜		
公开(公告)号	CN1868396A	公开(公告)日	2006-11-29
申请号	CN200510026265.X	申请日	2005-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	上海飞恩微电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海飞恩微电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海飞恩微电子有限公司		
[标]发明人	刘胜 陆瑞毓 陈斌 陈君杰 甘志银		
发明人	刘胜 陆瑞毓 陈斌 陈君杰 甘志银		
IPC分类号	A61B1/00 A61M31/00		
CPC分类号	A61B1/00158		
代理人(译)	李平		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

一种可释药的胶囊内窥镜，主要包括外壳、芯片阵列、储药舱、磁体和天线，其特征在于所述外壳上设有镜头、各类功能孔，所述芯片阵列位于基底之上，集成有信号处理、发射集成电路及各类传感器与制动器，胶囊内设有储药舱，由体外的无线供能、控制操纵。本发明的优点是采用无线供能及控制方式，能够长时间可靠的工作，采用超声检测定位，并用加速度计和陀螺仪测定，使定位更精确，具备运动控制功能，固定定位功能，检测功能种类多，并具备治疗释药功能，胶囊内窥镜经清洁或简单的修复可重复使用。

