

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7008608号

(P7008608)

(45)発行日 令和4年1月25日(2022.1.25)

(24)登録日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 M	5/142(2006.01)	A 6 1 M	5/142	5 2 0
A 6 1 M	5/172(2006.01)	A 6 1 M	5/172	5 0 0
A 6 1 M	37/00 (2006.01)	A 6 1 M	37/00	5 1 4
A 6 1 K	9/00 (2006.01)	A 6 1 K	9/00	
A 6 1 K	9/70 (2006.01)	A 6 1 K	9/70	

請求項の数 12 外国語出願 (全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-190099(P2018-190099)
 (22)出願日 平成30年10月5日(2018.10.5)
 (65)公開番号 特開2019-80916(P2019-80916A)
 (43)公開日 令和1年5月30日(2019.5.30)
 審査請求日 令和3年4月12日(2021.4.12)
 (31)優先権主張番号 106137201
 (32)優先日 平成29年10月27日(2017.10.27)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 台湾(TW)

(73)特許権者 508252837
 研能科技股 ぶん 有限公司
 Microjet Technology
 Co., Ltd.
 台湾新竹市科学工業園區研發二路28號
 1樓
 1F, No. 28, R&D 2nd R
 oad, Science-Based
 Industrial Park, Hs
 in-Chu, Taiwan
 (74)代理人 110001139
 SK特許業務法人
 (74)代理人 100130328
 弁理士 奥野 彰彦
 (74)代理人 100130672

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヒトインスリン注入用液体供給装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

キャリア、液体貯蔵室、流動駆動ユニット、複数のバルブスイッチ、マイクロニードルパッチ、センサー及び駆動チップを含むヒトインスリン注入用液体供給装置であって、前記液体貯蔵室は、前記キャリアに設けられ、インスリン液体を貯蔵するために用いられ、貯蔵液出口を有し、

前記流動駆動ユニットは、前記キャリアに設けられ、導液通路を有し、前記液体貯蔵室の前記貯蔵液出口に連通し、且つ導液出口に連通することで、前記流動駆動ユニットが作動した後、前記インスリン液体を輸送して前記導液出口から流出させ、

前記複数のバルブスイッチは、前記貯蔵液出口及び前記導液出口にそれぞれ設けられており、

前記マイクロニードルパッチは、前記流動駆動ユニットに貼り付けられ、前記導液出口に連通し、前記導液出口から前記インスリン液体を流出させて前記マイクロニードルパッチに導入し、前記マイクロニードルパッチが複数の中空マイクロニードルを有することで、ヒトの皮膚に低侵襲的に挿入し、前記インスリン液体を導出して皮下組織に注入し、前記センサーは、前記キャリアに設けられ、ヒトの皮膚に接触して汗における血糖量を監視測定し、監視測定値を生成し、

駆動チップは、前記キャリアに設けられ、前記流動駆動ユニットの作動、前記複数のバルブスイッチの開閉状態を制御し、前記センサーの監視測定値を受信して解析し、

それによって、前記マイクロニードルパッチは、前記複数の中空マイクロニードルを介し

てヒトの皮膚に低侵襲的に挿入し、且つ前記センサーが皮膚からの汗における特定の血糖量の監視測定値を検出したときに、前記駆動チップが前記流動駆動ユニットの作動を制御すると同時に、前記貯蔵液出口の前記バルブスイッチの開放、前記導液出口の前記バルブスイッチの開放を制御することにより、前記液体貯蔵室に貯蔵された前記インスリン液体を前記導液出口から流出させ、前記マイクロニードルパッチに導入し、前記複数の中空マイクロニードルから前記インスリン液体を導出して皮下組織に注入することを特徴とするヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 2】

前記流動駆動ユニットの前記導液通路は、前記キャリアの内部に設けられ、入口通路、圧力室、出口通路及び前記導液出口を含み、前記入口通路が前記液体貯蔵室の前記貯蔵液出口に連通し、前記出口通路が前記導液出口に連通し、且つ前記入口通路及び前記出口通路が互いに仕切られ、前記圧力室を介して連通し、前記流動駆動ユニットにアクチュエータが設けられ、前記アクチュエータが前記圧力室をカバーすることにより、前記圧力室の体積を圧縮するように駆動し、前記入口通路及び前記出口通路に輸送される前記インスリン液体が絞られて流動することを特徴とする請求項1に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

10

【請求項 3】

前記アクチュエータは、支持部材及び作動素子を含み、前記支持部材が前記圧力室をカバーし、表面に前記作動素子が貼り付けられ、前記作動素子の変形により前記支持部材を連動させて変形共振が発生することで、前記圧力室の体積を圧縮させ、前記入口通路及び前記出口通路に輸送される前記インスリン液体が絞られて流動し、ここで、前記作動素子が圧電素子であることを特徴とする請求項2に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

20

【請求項 4】

前記入口通路、前記出口通路に、バルブシート及び凸部構造がさらに設けられることにより、前記バルブシートが前記凸部構造を押し付けてプレストレスによる密封作用を発生し、前記入口通路、前記出口通路の開閉状態を制御し、前記インスリン液体の逆流を防止することを特徴とする請求項2に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 5】

前記駆動チップは、電源を提供するためのグラフェン電池を含むことを特徴とする請求項1に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

30

【請求項 6】

前記複数のバルブスイッチは、それぞれが保持部材、密封部材及び変位部材を含み、前記変位部材が前記保持部材と前記密封部材との間に設けられ、前記保持部材、前記密封部材及び前記変位部材にそれぞれ複数の貫通孔を有し、前記保持部材及び前記変位部材における複数の貫通孔が互いに大体位置合わせし、且つ前記密封部材及び前記保持部材における複数の貫通孔が位置合わせせずずれていることを特徴とする請求項1に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 7】

前記変位部材は帯電材料であり、前記保持部材は両極性の導電材料であり、前記変位部材を前記保持部材と異なる極性に維持させることで、前記変位部材を前記保持部材に近づけさせることにより、前記バルブスイッチの開放を構成し、或いは、前記変位部材を前記保持部材と同じ極性に維持させることで、前記変位部材を前記密封部材に近づけさせることにより、前記バルブスイッチの閉鎖を構成することを特徴とする請求項6に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

40

【請求項 8】

前記変位部材は磁性材料であり、前記保持部材は制御により極性が変化する磁性材料であり、前記変位部材を前記保持部材と異なる極性に維持させることで、前記変位部材を前記保持部材に近づけさせることにより、前記バルブスイッチの開放を構成し、或いは、前記変位部材を前記保持部材と同じ極性に維持させることで、前記変位部材を前記密封部材に近づけさせることにより、前記バルブスイッチの閉鎖を構成することを特徴とする請

50

求項6に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 9】

前記マイクロニードルパッチの複数の中空マイクロニードルは、それぞれの内径が10ミクロン～550ミクロンであり、長さが400ミクロン～900ミクロンであることを特徴とする請求項1に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 10】

前記複数の中空マイクロニードルは、アレイ状に配置され、且つ隣接する前記複数の中空マイクロニードルの間の距離が200ミクロンよりも長いことを特徴とする請求項1に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 11】

前記複数の中空マイクロニードルは、二酸化ケイ素材料で作製されることを特徴とする請求項1に記載のヒトインスリン注入用液体供給装置。

【請求項 12】

少なくとも1つのキャリア、少なくとも1つの液体貯蔵室、少なくとも1つの流動駆動ユニット、複数のバルブスイッチ、少なくとも1つのマイクロニードルパッチ、少なくとも1つのセンサー及び少なくとも1つの駆動チップを含むヒトインスリン注入用液体供給装置であって、

前記少なくとも1つの液体貯蔵室は、前記キャリアに設けられ、少なくとも1つのインスリン液体を貯蔵するために用いられ、少なくとも1つの貯蔵液出口を有し、

前記少なくとも1つの流動駆動ユニットは、前記キャリアに設けられ、少なくとも1つの導液通路を有し、前記液体貯蔵室の前記貯蔵液出口に連通し、少なくとも1つの導液出口に連通することで、前記流動駆動ユニットが作動した後、前記インスリン液体を輸送して前記導液出口から流出させ、

前記複数のバルブスイッチは、前記貯蔵液出口及び前記導液出口にそれぞれ少なくとも1つのバルブスイッチが設けられており、

前記少なくとも1つのマイクロニードルパッチは、前記流動駆動ユニットの下方に貼り付けられ、前記導液出口に連通し、前記導液出口から前記インスリン液体を流出させて前記マイクロニードルパッチに導入し、前記マイクロニードルパッチが複数の中空マイクロニードルを有することで、ヒトの皮膚に低侵襲的に挿入し、前記インスリン液体を導出して皮下組織に注入し、

前記少なくとも1つのセンサーは、前記キャリアに設けられ、ヒトの皮膚に接触して汗における血糖量を監視測定し、少なくとも1つの監視測定値を生成し、

前記少なくとも1つの駆動チップは、前記キャリアに設けられ、前記流動駆動ユニットの作動、前記複数のバルブスイッチの開閉状態を制御し、前記センサーの監視測定値を受信して解析し、

それによって、前記マイクロニードルパッチは、前記複数の中空マイクロニードルを介してヒトの皮膚に低侵襲的に挿入し、且つ前記センサーが皮膚からの汗における少なくとも1つの特定の血糖量の監視測定値を検出したときに、前記駆動チップが前記流動駆動ユニットの作動を制御すると同時に、前記貯蔵液出口の前記バルブスイッチの開放、前記導液出口の前記バルブスイッチの開放を制御することにより、前記液体貯蔵室に貯蔵された前記インスリン液体を前記導液出口から流出させ、前記マイクロニードルパッチに導入し、前記複数の中空マイクロニードルから前記インスリン液体を導出して皮下組織に注入することを特徴とするヒトインスリン注入用液体供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体供給装置に関し、特にヒトインスリン注射用の液体供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、1型糖尿病及び2型糖尿病の治療法は、主に血糖降下薬による治療であり、投与方法

10

20

30

40

50

には、経口投与、注射器による注射及びインスリンポンプによる注射が含まれる。経口投与、注射器による注射については、患者は毎日自分で血糖計を使って採血して自身の血糖レベルを測定し、さらに血糖レベルに応じて薬を服用する必要がある。一方、インスリンポンプシステムは、留置針及びインスリンポンプから構成される。留置針は、体内に挿入されて体表に固定され、採血及び薬物注射に用いられる。留置針に接続されるインスリンポンプは、血糖レベルに応じて血糖降下薬の投与を制御するものである。

【0003】

インスリンは、経口投与で効果を得られないため、注射投与しか採用できない。しかし、注射器による注射及びインスリンポンプの留置針では、注射中に患者に痛みを引き起こすだけでなく、皮膚にピンホールが残ることがある。特に、注射器による注射では、1日に複数回注射する必要がある場合が多く、そうすると、皮下組織が頻繁な注射により硬塊が発生することがある。インスリンポンプでは、留置針を使用するため注射回数を減らすと、装置自体は一定の体積及び重量を有するので、携帯しにくく、持ち運ぶと、患者の日常生活や運動に影響を与えることがある。

10

【0004】

上記問題を解決するために、本発明は、安全で、携帯しやすく、痛みを与えない知能型ヒトインスリン注入用液体供給装置を開発する。本発明のヒトインスリン注入用液体供給装置により、患者は日常生活中にいつでもヒトインスリンを注射して血糖レベルを制御することができ、上記の従来の注射方式の問題を解決する。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の主目的は、ヒトインスリン注入用液体供給装置を提供することである。従来のインスリン注射方式における患者に痛みを引き起こす及び携帯しにくい問題を解決するために、安全で、携帯しやすく、痛みを与えない知能型ヒトインスリン注入用液体供給装置を提供し、患者は日常生活中にヒトインスリンを注射することでいつでも血糖レベルを制御することができ、ヒトインスリンを自動的に補充する人工臓器として使用できる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するために、本発明の一般的な実施形態では、ヒトインスリン注入用液体供給装置を提供する。該ヒトインスリン注入用液体供給装置は、キャリア、液体貯蔵室、流動駆動ユニット、複数のバルブスイッチ、マイクロニードルパッチ、センサー、及び駆動チップを含み、上記液体貯蔵室は、該キャリアに設けられ、インスリン液体を収容するために用いられ、貯蔵液出口を有し、上記流動駆動ユニットは、該キャリアに設けられ、導液通路を有し、該液体貯蔵室の該貯蔵液出口に連通し、且つ導液出口に連通することで、該流動駆動ユニットが作動すると、該インスリン液体を該導液出口から輸送し、上記複数のバルブスイッチは、貯蔵液出口及び該導液出口にそれぞれ設けられて密封し、開閉状態を制御し、前記マイクロニードルパッチは、該流動駆動ユニットの下方に貼り付けられて該導液出口を密封して且つ連通することで、該導液出口から該インスリン液体を輸送して該マイクロニードルパッチに導入し、ここで、該マイクロニードルパッチは、ヒトの皮膚に低侵襲的に挿入し、該インスリン液体を皮下組織に注入するための複数の中空マイクロニードルを有し、上記センサーは、該キャリアに設けられ、ヒトの皮膚に接触して汗の血糖量を監視測定することで監視測定値を生成し、上記駆動チップは、該キャリアに設けられ、該流動駆動ユニットの動作を制御し、該複数のバルブスイッチの開閉状態を制御し、該センサーの監視測定値を受信して解析し、それによって、該マイクロニードルパッチは、該複数の中空マイクロニードルを介してヒトの皮膚に低侵襲的に挿入し、且つ該センサーが皮膚からの汗における特定の血糖量の監視測定値を検出したときに、該駆動チップは、該流動駆動ユニットの作動を制御すると同時に、該貯蔵液出口の該バルブスイッチの開放、該導液出口の該バルブスイッチの開放を制御することにより、該液体貯蔵室に貯蔵された該インスリン液体を該導液出口から流出させ、該マイクロニードルパッチに導入

30

40

50

し、該複数の中空マイクロニードルから該インスリン液体を導出して皮下組織に注入する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の構造模式図である。

【図2】図2A、2Bは、本発明の好ましい実施例におけるバルブスイッチの作動模式図である。

【図3】第3は、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の応用模式図である。

【図4】図4は、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の素子の電氣的接続関係の概略ブロック図である。

10

【図5】図5A、5Bは、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の作動模式図である。

【図6】図6は、本発明の好ましい実施例におけるバルブシート層の構造模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本発明の特徴及び利点を示す典型的な実施例を詳しく説明する。理解されるべきであることは、本発明の異なる態様には様々な変化があり、何れも本発明の範囲に含まれ、それについての説明及び図面は本質的に説明するためのものであり、本発明を制限するものではない。

20

【0009】

図1を参照されたい。本発明は、ヒトインスリン注入用液体供給装置100を提供する。ヒトインスリン注入用液体供給装置100は、少なくとも1つのキャリア1、少なくとも1つの液体貯蔵室2、少なくとも1つのインスリン液体200、少なくとも1つの貯蔵液出口21、少なくとも1つの流動駆動ユニット3、少なくとも1つの導液通路31、少なくとも1つの導液出口314、少なくとも1つのバルブスイッチ4a,4b、少なくとも1つのマイクロニードルパッチ5、少なくとも1つのセンサー6、少なくとも1つの監視測定値、少なくとも1つの駆動チップ7、少なくとも1つの特定の血糖量を含む。以下の実施例において、キャリア1、液体貯蔵室2、インスリン液体200、貯蔵液出口21、流動駆動ユニット3、導液通路31、導液出口314、バルブスイッチ4a,4b、マイクロニードルパッチ5、センサー6、監視測定値、駆動チップ7、特定の血糖量について、それぞれの数を1個にして説明するが、この限りではない。キャリア1、液体貯蔵室2、インスリン液体200、貯蔵液出口21、流動駆動ユニット3、導液通路31、導液出口314、バルブスイッチ4a,4b、マイクロニードルパッチ5、センサー6、監視測定値、駆動チップ7、特定の血糖量は、複数の組合せであってもよい。

30

【0010】

図1は、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の構造模式図である。ヒトインスリン注入用液体供給装置100は、キャリア1及びキャリア1に設けられた液体貯蔵室2、流動駆動ユニット3、バルブスイッチ4a,4b、マイクロニードルパッチ5、センサー6及び駆動チップ7を含む。キャリア1は、シリコンチップ又はPCB回路板であり得るが、この限りではない。センサー6及び駆動チップ7はMEMSによりキャリア1に搭載されることができ、キャリア1にヒトインスリン液体200を貯蔵するための液体貯蔵室2が凹設され、且つ貯蔵液出口21を有し、液体貯蔵室2はキャリア1に凹設され、蓋板11によって密封される。

40

【0011】

本実施例の流動駆動ユニット3は、導液通路31及びアクチュエータ32を含む。導液通路31の構造は、キャリア1の内部に成形され、入口通路311、圧力室313、出口通路312及び導液出口314を有する。導液通路31は、貯蔵液出口21と導液出口314を連通する流体通路である。より具体的に、キャリア1には、互いに仕切られた入口通路311及び出口通路312が貫通して設けられ、且つ入口通路311及び出口通路312の一端にそれぞれ連通する圧

50

力室313が凹設されている。圧力室313の上方はアクチュエータ32によってカバーされて密封される。入口通路311は、圧力室313の他端に連通し、蓋部材12によってカバーされることで、該他端が液体貯蔵室2の貯蔵液出口21に連通して密封した流体通路を形成し、出口通路312の圧力室313に連通する他端に形成された開口は導液出口314である。流動駆動ユニット3の導液通路31は、上記入口通路311、圧力室313、出口通路312及び導液出口314が順次直列に連通して形成した流体通路である。

【0012】

本実施例のアクチュエータ32は、支持部材321及び作動素子322から構成される。支持部材321は、可撓性板材であり、圧力室313をカバーしてキャリア1に固接されている。作動素子322は、板状の圧電素子であり、支持部材321の上面に貼り付けられている。電圧を印加すると、作動素子322が変形し、それに伴い、支持部材321が変形して共振し、ひいては圧力室313の体積を拡大又は圧縮させ、圧力勾配を形成して液体貯蔵室2に貯蔵されたインスリン液体200を導入し、入口通路311及び口通路312中で流動させる。

10

【0013】

本実施例のバルブスイッチ4a,4bは、それぞれ貯蔵液出口21及び導液出口314に設けられ、その開閉状態が駆動チップ7によって制御される。図2A及び図2Bは、本発明の好ましい実施例におけるバルブスイッチの作動モード図である。駆動チップ7が流動駆動ユニット3を起動させるように駆動するとき、バルブスイッチ4a,4bは開く一方、駆動チップ7が流動駆動ユニット3の動作を停止させるように駆動するとき、バルブスイッチ4a,4bは閉じる。バルブスイッチ4aは、バルブスイッチ4bと同一の構造であり、重複説明を避けるために、以下バルブスイッチ4aを例として説明する。バルブスイッチ4aは、密封部材41、保持部材42及び変位部材43を含む。密封部材41及び保持部材42にそれぞれ複数の貫通孔411及び421を有し、変位部材43は、密封部材41と保持部材42との間に形成された収容空間に設けられ、複数の貫通孔431を有する。変位部材43の貫通孔431は、保持部材42の貫通孔421に大体位置合わせするが、密封部材41の貫通孔411に位置合わせせずずれている。

20

【0014】

本実施例のバルブスイッチ4aの第1の実施形態において、変位部材43は帯電材料であり、保持部材42は両極性の導電材料である。本実施例のバルブスイッチ4aの第2の実施形態において、変位部材43は磁性材料であり、保持部材42は制御により極性が変化する磁性材料である。図2Aに示すように、駆動チップ7は、保持部材42が変位部材43と同じ極性を維持するように制御するとき、変位部材43が密封部材41に近づき、バルブスイッチ4aの閉鎖を構成する。図2Bに示すように、駆動チップ7は、保持部材42が変位部材43と異なる極性を維持するように制御するとき、変位部材43が保持部材42に近づき、バルブスイッチ4aの開放を構成する。

30

【0015】

本実施例のマイクロニードルパッチ5は、複数の中空マイクロニードル51及びパッチ領域52を有する。パッチ領域52は、粘着性を有する薄片であり、マイクロニードルパッチ5は、パッチ領域52の粘着性を介してキャリア1上の蓋部材12に貼り付けられることで、マイクロニードルパッチ5全体がキャリア1の導液出口314を有する側に固設され、導液出口314を中空マイクロニードル51に連通させることができ、また、パッチ領域52の他面の粘着性を介して使用者の皮膚に貼り付けれることで、ヒトインスリン注入用液体供給装置10全体が落ちないように使用者の皮膚に固定されることもできる。中空マイクロニードル51は、皮膚を刺通可能なミクロンサイズのニードルであり、その材料は、高分子ポリマー、金属又はケイ素であることができるが、好ましくは、高生体適合性を有する二酸化ケイ素である。中空マイクロニードル51の孔径は、インスリン分子が通過可能なサイズであればよいが、好ましくは、中空マイクロニードル51の内径は10ミクロン(μm)~550ミクロン(μm)であり、中空マイクロニードル51の長さは400ミクロン(μm)~900ミクロン(μm)である。このようにして中空マイクロニードル51は、神経に触れない深さで皮下組織を挿入することができるため、痛みを引き起こすことはない。複数の中空マイクロニード

40

50

ル51、マイクロニードルパッチ5にアレイ状に設けられ、隣接する中空マイクロニードル51の間の距離を、各中空マイクロニードル51が皮膚にスムーズに挿入できるように200ミクロン(μm)超えにする必要がある。そのように複数の中空マイクロニードル51をアレイ状に設けることにより、1つの中空マイクロニードル51が詰まったとしてもインスリンの注入に影響を与えることがなく、他の中空マイクロニードル51がインスリンを注入し続けることができる。

【0016】

図3は、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の応用模式図である。図3に示すように、ヒトインスリン注入用液体供給装置100は薄板状であり、且つマイクロサイズを有するため、マイクロニードルパッチ5のパッチ領域52の粘着性により人の皮膚に貼り付けて固定され得る。このようにして、パッチ領域52の粘着性のみによりヒトインスリン注入用液体供給装置100を人体の任意部位に固定することができる。

10

【0017】

図1及び図4を同時に参照されたい。図4は、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の素子の電氣的接続関係の概略ブロック図である。センサー6は、MEMSプロセスにてキャリア1に設けられ、ヒトインスリン注入用液体供給装置100が使用者の皮膚に固定されているときに、センサー6は、人の皮膚に接触して汗におけるグルコース含有量を監視測定し、これに基づいて体内の血糖レベルを推算し、対応する血糖監視測定値を生成することができる。駆動チップ7は、MEMSプロセスにてキャリア1に設けられ、流動駆動ユニット3のアクチュエータ32、バルブスイッチ4a,4b及びセンサー6にそれぞれ接続されることで、信号を送信して流動駆動ユニット3のアクチュエータ32が作動するように制御し、バルブスイッチ4a,4bの開閉状態を制御すると共に、センサー6からの監視測定値を受信して解析する。本発明の一実施例において、駆動チップ7は、電源を提供するためのグラフェン電池をさらに含む。

20

【0018】

図5A及び図5Bは、本発明の好ましい実施例におけるヒトインスリン注入用液体供給装置の作動模式図である。センサー6が特定の血糖量の監視測定値を検出したときに、駆動チップ7は起動信号を流動駆動ユニット3に送信することでアクチュエータ32を起動すると同時に、バルブスイッチ4a,4bが開放状態になるように制御し、作動素子322は、電圧により逆圧電効果が発生して変形し、支持部材321を連動させて共振が発生する。この場合に、アクチュエータ32は、垂直方向に沿って往復運動する。図5Aに示すように、アクチュエータ32が上に向かって振動するときに、圧力室313が拡張して体積が増大することで吸引力が発生することにより、インスリン液体200は貯蔵液出口21から流出して圧力室313に導入される。また、図5Bに示すように、アクチュエータ32が下に向かって変形するときに、圧力室313の体積が圧縮されることで、その中のインスリン液体200は絞られて下に流動して出口通路312を通過して導液出口314に流入し、さらにマイクロニードルパッチ5の複数の中空マイクロニードル51に導入され、一定量のインスリン液体200のヒト皮下組織への注入が完成する。無論、インスリン液体200をさらに注入する必要がある場合、上記アクチュエータ32の上下作動を繰り返せば、インスリン液体200を貯蔵液出口21から導液通路31を通過して導液出口314に輸送し中空マイクロニードル51を介してヒト皮下組織に注入することができ、ヒトインスリンを自動的に補充する人工膵臓として使用できる。

30

40

【0019】

本発明のヒトインスリン注入用液体供給装置100において、液体の逆流を防止するために、図1に示すように、キャリア1の入口通路311、出口通路312にバルブシート層300をさらに設けてもよい。図1及び図6を同時に参照されたい。図6は、本発明の好ましい実施例におけるバルブシート層の構造模式図である。具体的には、キャリア1は、入口通路311及び出口通路312の中間位置にそれぞれチェンバー13a,13bが設けられ、且つキャリア1にバルブシート層300でカバーされる入口通路311及び出口通路312が凹設されている。図6に示すように、バルブシート層300は、可撓性板材で作製されることができ、入口通

50

路311及び出口通路312をカバーする箇所にそれぞれバルブシート33a,33bが形成され、バルブシート33aにおいて中央部331aが画定され、複数の接続部332aによってバルブシート層300上に接続して支持されており、複数の接続部332aの間に液体が通過可能な複数の隙間333aが形成されている。上記中央部331a、接続部332a及び隙間333aは、バルブシート33aを構成する。同様に、バルブシート層300の中央部331b、接続部332b及び隙間333bは、同じ構造のバルブシート33bを構成する。

【0020】

また、図1に示すように、キャリア1は、入口通路311、出口通路312にそれぞれ凸部構造14a,14bをさらに有し、凸部構造14aは、入口通路311に設けられ、且つチェンバー13aの底部に設けられている。凸部構造14bは、出口通路312に設けられ、且つチェンバー13bの頂部に設けられている。凸部構造14a,14bは、上記バルブシート33a,33bの中央部331a,331bに押し付けて付勢力作用を発生させることができる。上記設置によれば、アクチュエータ32が作動していないときに、バルブシート33aは、入口通路311を密封して隔絶し、バルブシート33bは、出口通路312を密封して隔絶することができる。それによって、入口通路311及び出口通路312におけるインスリン液体200の逆流の発生を防止することができる。

10

【0021】

より詳細には、アクチュエータ32が作動中に上に向かって振動するときに、圧力室313は拡張して体積が増大し、ひいては吸引力が発生することで、入口通路311のバルブシート33aが圧力室313の圧力差の変化によって上に吸引される。この場合に、バルブシート33aの中央部331aが凸部構造14aとの当接状態から迅速に脱離して入口通路311が開放され、これによって、通路内のインスリン液体200は複数の隙間333aを介してチェンバー13aに導入されて圧力室313に流入することができる。アクチュエータ32が下に向かって振動するときに、圧力室313の体積が圧縮され、ひいては押し付け力が発生し、出口通路312のバルブシート33bが該押し付け力を受け、バルブシート33bの中央部331bは凸部構造14bとの当接状態から迅速に脱離して出口通路312が開放される。これによって、通路内のインスリン液体200は複数の隙間333bを介してチェンバー13bに導入されて出口通路312に流入して導液出口314に導入され、さらにマイクロニードルパッチ5の複数の中空マイクロニードル51に導入され、一定量のインスリン液体200のヒト皮下組織への注入を完成する。同時に、入口通路311のバルブシート33aは、圧力室313の体積の変化により押し付け力が発生し、バルブシート33aの中央部331aを凸部構造14aと当接する付勢力作用に回復させ、入口通路311を閉鎖することにより、通路内のインスリン液体200は、入口通路311から逆流が発生することがない。

20

30

【0022】

本発明は、安全で、携帯しやすく、痛みを与えない知能型ヒトインスリン注入用液体供給装置100であり、本発明の装置により患者は日常生活中にいつでもヒトインスリンを注射して血糖レベルを制御することができる。本発明の装置は、小型化装置であり、液体貯蔵室2に貯蔵されるヒトインスリン液体200の量が制限されるが、管路を介して液体貯蔵室2を装置の外部に設けることができ、つまり、携帯可能なインスリンの補充容器を液体貯蔵室2に連通することで、連続液体供給を達成することができる。

40

【0023】

以上のことから、本発明のヒトインスリン注入用液体供給装置100は、センサー6により患者の血糖が高すぎることを検出したときに、流動駆動ユニット3のアクチュエータ32を駆動して圧力室313の体積を変化させ、圧力勾配を発生してインスリン液体200を液体貯蔵室2から流出させ、導液通路31を通過して流動駆動ユニット3の下方のマイクロニードルパッチ5に輸送し、さらにマイクロニードルパッチ5の複数の中空マイクロニードル5を介して、ヒトインスリン液体200を患者の皮下組織に自動的に注射することができ、ヒトインスリンを自動的に補充する人工臓器として使用できる。また、バルブスイッチ4a,4bの設置により、インスリン液体200の注射量を正確に制御し、逆流を防止することができ、従来のインスリン注射方式と比べて、痛みを与えなく、携帯しやすく、注射タイミング

50

を自動的に検出する優位性を有する。

【 0 0 2 4 】

当業者であれば、本発明の範囲内で変更や修正を加えることができ、いずれも特許請求の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

100:ヒトインスリン注入用液体供給装置

200:インスリン液体

300:バルブシート層

1:キャリア

10

11:蓋板

12:蓋部材

13a、13b:チェンバー

14a、14b:凸部構造

2:液体貯蔵室

21:貯蔵液出口

3:流動駆動ユニット

31:導液通路

311:入口通路

312:出口通路

20

313:圧力室

314:導液出口

32:アクチュエータ

321:支持部材

322:作動部材

33a、33b:バルブシート

331a、331b:中央部

332a、332b:接続部

333a、333b:隙間

4a、4b:バルブスイッチ

30

41:保持部材

411:貫通孔

42:密封部材

421:貫通孔

43:変位部材

431:貫通孔

5:マイクロニードルパッチ

51:中空マイクロニードル

52:パッチ領域

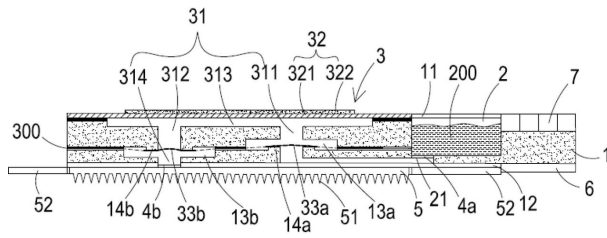
6:センサー

40

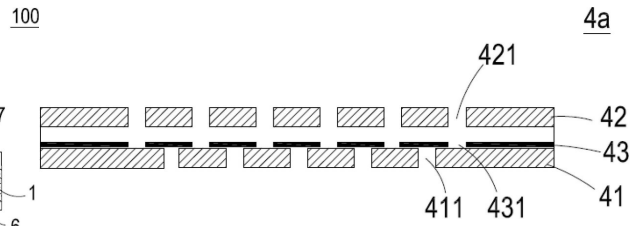
7:駆動チップ

【図面】

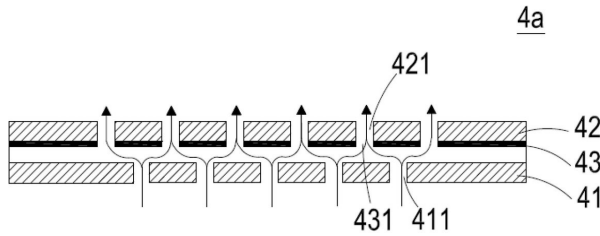
【図 1】



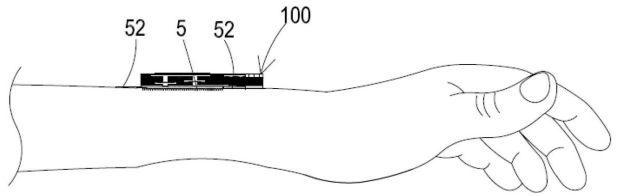
【図 2 A】



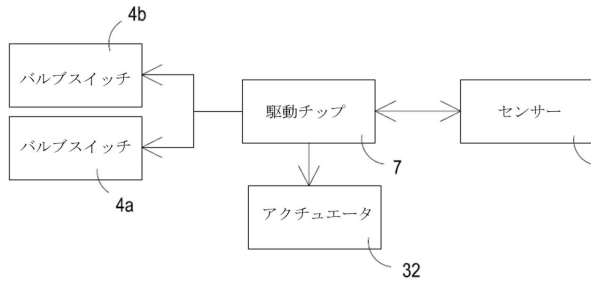
【図 2 B】



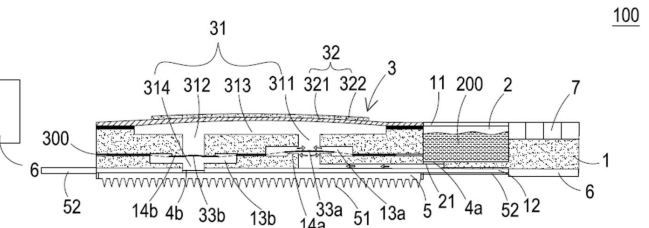
【図 3】



【図 4】



【図 5 A】



10

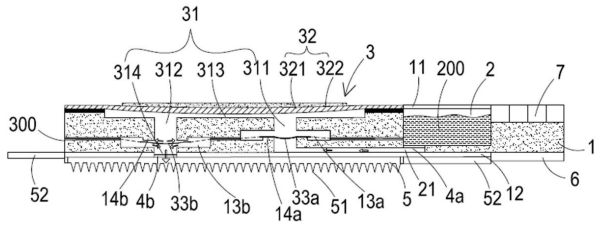
20

30

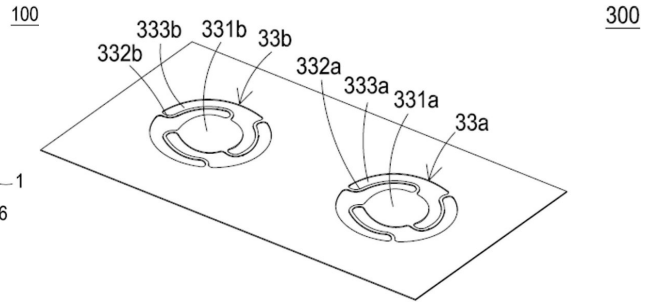
40

50

【 図 5 B 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I	
A 6 1 K	9/08 (2006.01)	A 6 1 K	9/08
A 6 1 K	38/28 (2006.01)	A 6 1 K	38/28
A 6 1 P	3/10 (2006.01)	A 6 1 P	3/10

弁理士 伊藤 寛之

(72)発明者 莫皓然
台湾新竹市科学工業園区研発二路 2 8 号

(72)発明者 莫立邦
台湾新竹市科学工業園区研発二路 2 8 号

(72)発明者 陳宣 カイ
台湾新竹市科学工業園区研発二路 2 8 号

(72)発明者 黄啓峰
台湾新竹市科学工業園区研発二路 2 8 号

(72)発明者 韓永隆
台湾新竹市科学工業園区研発二路 2 8 号

審査官 竹下 晋司

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 1 9 3 3 1 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 0 1 4 5 7 2 (U S , A 1)
韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 6 - 0 1 4 6 5 1 4 (K R , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 M 5 / 1 4 2
A 6 1 M 5 / 1 7 2
A 6 1 M 3 7 / 0 0
A 6 1 K 9 / 0 0
A 6 1 K 9 / 7 0
A 6 1 K 9 / 0 8
A 6 1 K 3 8 / 2 8
A 6 1 P 3 / 1 0