



УКРАЇНА

(19) UA (11) 66095 (13) U
(51) МПК
A61B 5/145 (2006.01)
G01N 33/49 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ГІПОГЛІКЕМІЇ

1

(21) u201106324
(22) 20.05.2011
(24) 26.12.2011
(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.
(72) БОБОНІЧ ПЕТРО ПЕТРОВИЧ, ЯВОРСЬКИЙ
ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ
(73) БОБОНІЧ ПЕТРО ПЕТРОВИЧ, ЯВОРСЬКИЙ
ВОЛОДИМИР МИКОЛАЙОВИЧ
(57) Пристрій для діагностики гіпоглікемії, що міс-
тить датчик реєстрації, блок обробки реєстрацій-
ного сигналу, блок індикатора тривожної сигнали-
зації гіпоглікемії, який **відрізняється** тим, що

2

датчик реєстрації складається з оптоелектронної
пари інфрачервоне джерело-фотоприймач, яка
розміщена на одних кінцях плоских або півцилінд-
ричних (півсферичних) паралельних пластин, при-
чому розкриття пластин здійснено пружиною, яка в
статичному положенні стискає кінці, на яких роз-
міщена пара інфрачервоне джерело-
фотоприймач, а на других кінцях цих пластин за-
кріплено пару гвинт-гайка або гвинт-різьба в одній
із пластин, а як фотоприймач застосовано напівп-
ровідникову структуру р-п-р-типу із зернистою об-
ластю в п-зоні.

Корисна модель належить до медичної техні-
ки, а більш конкретно до оптичних неінвазивних
методів діагностики гіпоглікемії, і може бути вико-
ристаний для ранньої діагностики гіпоглікемічних
станів у пацієнтів, хворих на діабет, інсуліному,
гіпотереоз тощо, в домашніх та стаціонарних умо-
вах.

Відомий спосіб та пристрій для діагностики гі-
поглікемії, що містить датчик реєстрації та блок
обробки результатів діагностики гіпоглікемії [1]. За
допомогою пристрою проводиться по певному
алгоритму діагностування момент настання гіпоглі-
кемії у хворих на діабет.

Недоліком відомого методу та пристрою є ни-
зька точність встановлення часу настання гіпоглі-
кемії.

Відомий пристрій ранньої діагностики гіпоглі-
кемічного стану у хворих на діабет [2]. Пристрій
складається з датчика реєстрації, блока обробки
реєстраційного сигналу, блока індикатора тривож-
ної сигналізації гіпоглікемії.

Недоліком відомого пристрою ранньої діагнос-
тики гіпоглікемічного стану є недостатня інформа-
тивність настання гіпоглікемічного стану, пов'язана
з тим, що такий стан реєструється через потовиді-
лення хворого на діабет. Це зменшує достовір-
ність про настання стану гіпоглікемії.

Задача корисної моделі - підвищення точності
настання гіпоглікемічного стану у хворих на діабет.

Вирішення задачі здійснюється тим, що при-
стрій для діагностики гіпоглікемії містить оптичний

датчик реєстрації стану гіпоглікемії, який склада-
ється з інфрачервоного випромінювача та фото-
приймача, системи обробки інформації та блока
звукової тривожної сигналізації настання гіполіке-
мічного стану, інфрачервоний випромінювач та
фотоприймач розміщений на плоских або півсфе-
ричних (півциліндричних) пластинах із спільною
віссю взаємного необхідного розкриття на певний
кут, причому розкриття пластин здійснено пружин-
ною, яка в статичному положенні стискає кінці, на
яких розміщена пара випромінювач-фотоприймач,
а на другому кінці цих пластин закріплено пару
гвинт-гайка або гвинт-різьба в одній із пластин, а
як фотоприймач застосовано напівпровідникову
структуру р-п-р-типу з зернистою областю в п-зоні.

Пристрій для діагностики гіпоглікемії склада-
ється з плоских або півсферичних пластин, на яких
розміщено інфрачервоний випромінювач, напри-
клад світлодіод, та фотоприймач для реєстрації
інфрачервоного випромінювання, причому інфра-
червоне світло від джерела світла з довжиною
хвилі, на якій відбувається його поглинання глю-
козою в крові, проходить через палець або вуха па-
цієнта, а частина світла, яка пройшла через па-
лець чи вуха, реєструється фотоприймачем.

Для визначення концентрації глюкози крові за-
стосовано одне із джерел з довжиною хвилі 650,
880, 940 або 1300 нм.

Плоскопаралельні або півсферичні (півцилінд-
ричні) пластини на протилежних кінцях від пари
випромінювач-фотоприймач містить засіб для ре-

(13) U
(11) 66095
(19) UA

гулювання ступеня тиску пластин на біооб'єкт, наприклад палець пацієнта або на його вуха. Засіб для регулювання може бути виготовлений у вигляді гвинта.

Гвинт закріплений на одному з протилежному кінці плоских або півциліндричних (півсферичних) паралельних пластин від пари джерело світла-фотоприймач, виведений через отвір в другому кінці плоских або півциліндричних (півсферичних) підпружинених паралельних пластин, а на кінці гвинта введено гайку для регулювання тиску підпружинених пластин, наприклад, на мочку вуха, палець руки або ноги пацієнта.

Підпружинення пластин здійснено за допомогою одного витка пружини стиску, кінці якої виведено через отвір на зовнішню сторону, на яких розміщено пару світлодіод-фотоприймач.

Підпружинення пластин (по іншому варіанту) може бути здійснено пружиною, яка розміщена між плоскими або півциліндричними пластинами, причому гвинт проходить наскрізь пружини.

Плоска пружина може бути встановлена між плоскими або півциліндричними паралельними пластинами, в кінці їх, де розміщена пара гвинт-гайка.

Принцип дії пристрою для діагностики гіпоглікемії оснований на вимірюванні оптичного спектра поглинання глюкози в крові пацієнта.

Пристрій для діагностики гіпоглікемії представлено на фіг. 1 - фіг. 3. Він складається із двох плоских або півциліндричних (півсферичних) паралельних пластин 1 та 2 із спільною віссю 3 розкриття за допомогою пружини 4. На другому кінці пластини 2 закріплено гвинт 5, кінець якого виведений через отвір в пластині 1. На кінці гвинта введено гайку 6 (або виготовлено різьбу в пластині 1), за допомогою якої проводиться збільшення взаємного розкриття пари світлодіод 7 - фотоприймач 8. Це дає можливість зменшити стиснення, наприклад, вуха або пальця, на який прикріплюється оптоелектронний датчик крові.

На фіг. 1 показано розміщення гвинта 5 всередині циліндричної пружини 4 розтягу на осі гвинта 5 (вісь їх співпадає). На фіг. 2 пружина 4 виконана у вигляді одного витка, кінці якого стискають пластини 1 та 2 із тієї сторони, на яких розміщені світлодіод 7 та фотоприймач 8, а на фіг. 3 - пружину 4 розтягу (у вигляді піввитка). На фіг. 4 показано розріз А-А фіг. 1. На фіг. 5 показано розріз Б-Б фіг. 2, де регулювання розкриття пластин на пальці пацієнта проводиться за допомогою гайки 6. На фіг. 6 (розріз Б'-Б' фіг. 3) представлено варіант, в якому гвинт 5 вільно розміщується у пластині 1, а в пластині 2 виконано різьбу 6, при цьому регулювання кута розкриття пластин 1 та 2 проводиться гвинтом 5 у різьбі 6.

На фіг. 7 показано розріз по А-А фіг. 1, на фіг. 8 - розріз по Б-Б фіг. 2 та на фіг. 9 - розріз по Б'-Б' фіг. 3. Форма пластин, на яких розміщено пару світлодіод-фотоприймач, виконана у вигляді сфери, якщо дивитись з їх боку (див. фіг. 7, фіг. 8, фіг. 9) та у вигляді розрізаного циліндра, якщо дивитись вздовж пластин.

На фіг. 10 показано варіант розміщення гвинта 5 з гайкою 6 на щічках плоскопаралельних пластин

біля світлодіода 7 та фотоприймача 8. Регулювання пластин здійснюється шляхом обертання гайки, що розміщена в прорізі пластини.

На фіг. 11 показана блок-схема пристрою для діагностики гіпоглікемії.

Фотоприймачем 8 переважно служить, наприклад, напівпровідникова р-п-р-структура.

Бікристал фотоприймача являє собою прилад, який дискримінує прямий та зворотний напрямки, з крайньою високою просторовою фоточутливістю.

Оскільки обидва р-п-переходи розділені один від одного тільки дуже вузьким дислокаційним рядом, інжектовані носії понижують бар'єр на одному боці і підвищують його на іншому. Оскільки переважну роль в розділенні носіїв грає високий бар'єр, в структурах з зернистою структурою струм інжекції дає більший квантовий вихід з порівняно із звичайними структурами п-р-п та р-р⁺-р. При наявності зовнішньої напруги повний потенціал зліва від бар'єра рівний сумі цієї напруги та власного потенціалу бар'єра.

У випадку світлової інжекції, коли енергія фотонів менша ширини забороненої зони германію, але більша 0,42 еВ, електрони можуть підніматися на цей рівень із валентної зони, створюючи при цьому дірки.

Таким чином властивістю такої структури в фотоприймачі 8 є сильно локалізована фоточутливість. Бар'єр зерен діє як стік дірок, струм змінює свій напрямки, коли світловий потік змінює своє положення відносно бар'єра.

На фіг. 11 представлено блок-схему приєднання датчика до системи збору, обробки, запам'ятовування, представлення інформації про компоненти крові пацієнта. На блок-схемі показано оптоелектронний датчик 10, вихід якого приєднаний до підсилювача 11 сигналу, після чого він подається на аналого-цифровий перетворювач 12, а далі цифровий сигнал подається на мікроконтролер (мікропроцесор) 13. Виходи мікроконтролера 13 зв'язані з входом дисплея 14, блоком 15 аварійного сигналу, з світлодіодом 7 та входом персонального комп'ютера 16 через інтерфейс. На табло дисплея 14 висвічуються графічні та алфавітно-нумераційні дані результатів вимірювання.

Пристрій для діагностики гіпоглікемії працює таким чином.

Розкриттям губок датчика 10 з парою світлодіод 7 - фотоприймач 8 проводять шляхом натискання плоских або напівсферичних паралельних пластин 1 та 2 із спільною віссю 3 розкриття на іншому кінці їх, встановлюють пристрій на палець (у випадку виконання приладу у вигляді напівсферичних пластин) або вуха (у випадку виконання приладу у вигляді плоских пластин) пацієнта. Пацієнт або медичний працівник, що його обслуговує, за допомогою гайки 6 проводить регулювання стиснення губок датчика 10 на палець пацієнта. При цьому пружина 4 стискається або розширюється в залежності від типу виготовлення пластин. Така операція дає можливість зменшити тиск на палець або вуха, на яких прикріплено оптоелектронний датчик 10 компонентів крові. Після регулювання тиску пластин на вуха чи палець пацієнта губки

датчика надалі готові до постійного використання пристрою для діагностики гіпоглікемії.

Сигнал від фотоприймача 8 надходить через вхід підсилювача 11 на аналого-цифровий перетворювач 12, де відбувається перетворення аналогового сигналу в цифровий вид. Це значення надходить на мікроконтролер 13 і згідно з комп'ютерною програмою значення концентрації глюкози крові зберігається в пам'яті мікропроцесора і показується на дисплеї 14, а також при довготривалій діагностиці або використанні його як сигнального приладу перевищення або зниження діапазону концентрацій глюкози крові передається на блок 15, який видає звуковий або інший сигнал тривоги. Мікроконтролер 13 має вихід до світлодіода 7 через внутрішній або зовнішній генератор (на фіг. 10 не показаний).

Серед блоків мікроконтролера 13 є блоки пам'яті RAM та ROM, в які проводиться запис даних вимірювання та порівняння їх з постійними даними, зокрема з функціями, згідно з якими проводиться обчислення значень концентрації глюкози.

Дисплей 14 може бути алфавітно-нумераційним і (або) графічним.

Комп'ютер лікаря може бути приєднаний до мікропроцесора 13 через його інтерфейс. Дані з пам'яті мікропроцесора 13 лікар може передати на свій комп'ютер через інфрачервоний порт.

Згідно з інструкцією користування монітором концентрації компонентів крові проводиться вимірювання значення глюкози крові та фіксування їх в пам'яті мікроконтролера 13, які видаються на дисплей 14 у цифровому і/або графічному вигляді.

Для кожного пацієнта проводиться коректування даних вимірювання за допомогою інвазійних

методів. Для цього проводять три-чотири проколи пальця, визначають значення концентрацій глюкози крові, вводять їх в пам'ять мікроконтролера 13. Ці дані служать за реперні точки значень концентрацій компонентів.

У випадку використання приладу в індивідуальному варіанті значення концентрацій видаються на дисплеї 14. Дані вимірювання через інфрачервоний порт також можна переписати на комп'ютер пацієнта.

Якщо потрібна необхідність передачі даних сімейному лікарю, то ці дані передаються на комп'ютер лікаря.

Можливо також застосувати прилад для діагностичних цілей при встановленні типу та терміну дії інсуліну для кожного пацієнта. В цьому випадку його прикріплюють на тілі пацієнта для визначення на 24 або більше годин.

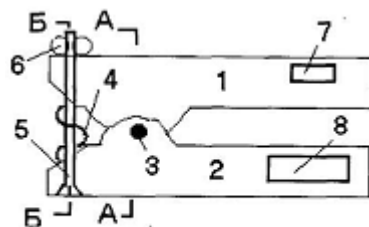
Для дітей або дорослих, хворих на діабет, прилад застосовують постійно, закріпивши його зручно на тілі пацієнта.

Технічна ефективність запропонованого пристрою в тому, що він не приносить незручності для пацієнта, не приводить до стиснення, наприклад, пальця або вуха пацієнта.

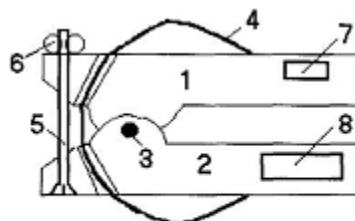
Джерела інформації:

1. Патент США № 7 855 177 В1 від 21.12.2010. Method and kits preventing hypoglycemia; Кл. А61К38/28, А61К38/00, А61К38/02; Автори J. Wahren, K. Ekberg, J. Callaway.

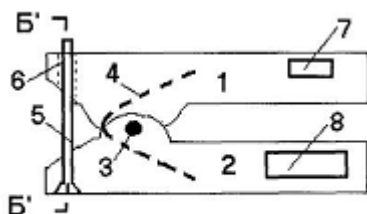
2. Патент РФ № 2077264 от 20.04.1997 Устройство ранней диагностики гипогликемического состояния; Кл. А61В5/05; Авторы Жуков С.А., Иванов В.И.



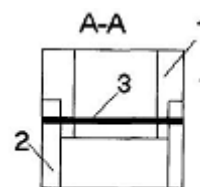
Фиг. 1



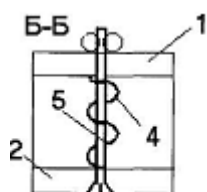
Фиг. 2



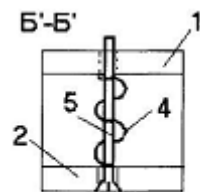
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

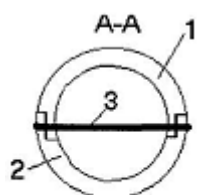


Fig. 7

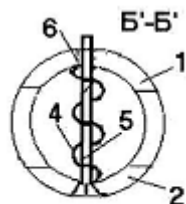


Fig. 9



Fig. 8

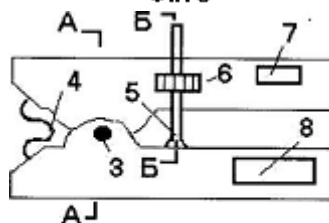


Fig. 10

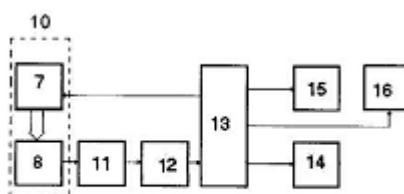


Fig. 11