



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146730** (13) **U**

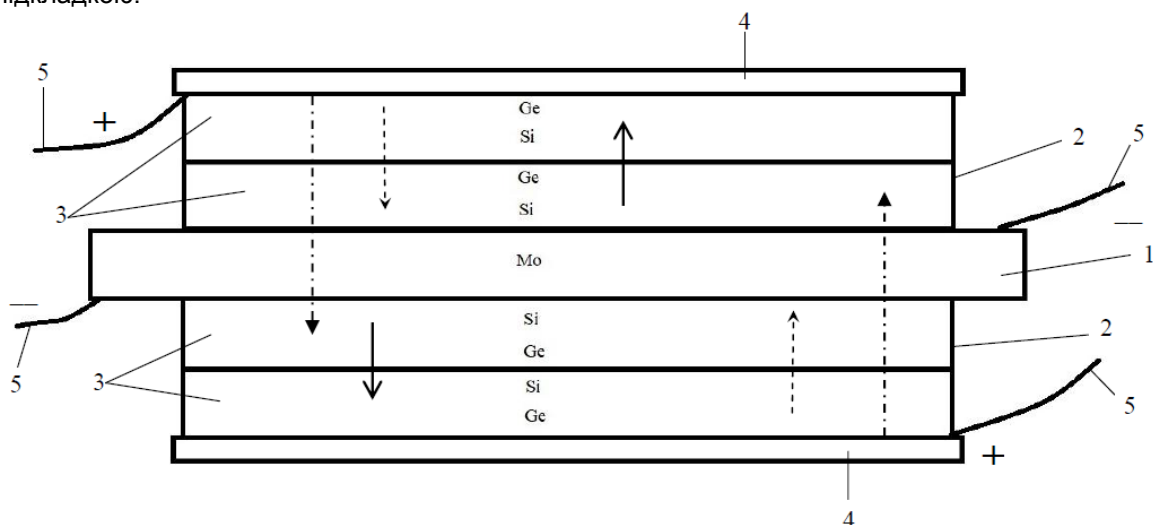
(51) МПК (2021.01)

H01L 35/00**H01L 35/02** (2006.01)**H01L 35/08** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**(21)** Номер заявки: **а 2020 02733****(22)** Дата подання заявки: **06.05.2020****(24)** Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **18.03.2021****(41)** Публікація відомостей
про заяву: **10.08.2020, Бюл.№ 15****(46)** Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **17.03.2021, Бюл.№ 11****(72)** Винахідник(и):**Хворостяний Андрій Дмитрович (UA)****(73)** Володілець (володілці):**Хворостяний Андрій Дмитрович,
провулок Пролетарський, буд. 23, м. Умань,
Черкаська обл., 20301 (UA)****(74)** Представник:**Низова Інна Олександрівна, реєстр.
№373****(54) МОДУЛЬ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОЇ БАТАРЕЇ****(57)** Реферат:

Модуль термоелектричної батареї містить підкладку та два сполучені з нею напівпровідникові блоки, один з яких розташований на одній стороні підкладки, а інший - на іншій стороні підкладки. Кожний напівпровідниковий блок включає щонайменше одну пару з'єднаних один з одним напівпровідників. Підкладка виконана з провідникового матеріалу, напівпровідники є варизонними. При цьому в кожному напівпровідниковому блоці широкозонна сторона щонайменше одного варизонного напівпровідника з'єднана з вузькозонною стороною щонайменше одного іншого варизонного напівпровідника, широкозонна сторона якого з'єднана з підкладкою.

**Fig. 1****UA 146730 U**

UA 146730 U

Корисна модель належить до термоелектричних генераторів, а саме до термоелектричних генераторів, які використовують у своїй роботі термоелектричні властивості варизонних напівпровідників, і може бути використана для живлення побутових електроприладів, зарядження елементів живлення переносних електронних пристроїв або іншого, у тому числі, знаходячись у складі термоелектричної батареї.

З рівня техніки відома плівкова структура, що використовується для виробництва термоелектрогенераторів (патент на винахід RU 2557366 C2, H01L 35/32, H01L 35/34, опубліковано 27.04.2015 р., бюл. № 12), яка містить щонайменше одну смугу з напівпровідника n-типу і щонайменше одну смугу з напівпровідника p-типу, розділені смугою з ізоляційного матеріалу або просторово розділені на ізоляційному матеріалі, а також містить смуги з провідникового матеріалу, що з'єднують одну смугу з напівпровідника n-типу з однією смугою з напівпровідника p-типу і не мають електричного контакту один з одним, і не містить полімерних підкладок.

Недоліками відомого аналога є низька ефективність, міцність та стійкість до температурного розширення та стиснення, великі габаритні розміри, низька потужність, низька зручність встановлення у теплообмінний засіб та вузька сфера застосування, які обумовлені конструкцією відомого аналога, а також складом напівпровідників.

Оскільки відомий аналог являє собою плівку, яка фактично складається з паралельно орієнтованих смуг, виконаних з напівпровідників p-типу та n-типу, ізоляційного матеріалу та провідникового матеріалу, відомий аналог має низьку стійкість до температурного розширення та стиснення, оскільки усі смуги у відомому аналозі виконують за одну технологічну операцію методом плівкового лиття або співекструзії, що призводить до утворення плівки з різних матеріалів, які мають різний коефіцієнт температурного розширення. При необхідному нагріванні та охолодженні різних сторін термоелектрогенераторів, виконаних із використанням відомого аналога, смуги, з яких складається плівкова структура, можуть бути ушкоджені та відокремлені одна від одної внаслідок температурного розширення та стиснення окремих смуг, при цьому як ізоляційний матеріал, так і провідниковий матеріал, які заповнюють проміжки між напівпровідниками, можуть бути деформовані та ушкоджені. Таким чином відомий аналог є ненадійним, характеризується низькою міцністю та стійкістю до температурного розширення та стиснення, оскільки його конструкція не враховує температурне розширення та стиснення окремих складових елементів, що може призвести до руйнування відомого аналога та втрати ним функціональності під час тривалого використання.

Відомий аналог має великі габаритні розміри та низьку зручність встановлення у теплообмінний засіб, оскільки для генерування необхідної кількості електроенергії, достатньої для живлення побутових електроприладів, зарядження елементів живлення переносних електронних пристроїв, необхідна плівка із дуже великою кількістю смуг з напівпровідникових матеріалів p-типу та n-типу, що відповідно збільшує загальну ширину плівкової структури та створює незручності під час формування з неї термоелектрогенератора та встановлення у теплообмінний засіб. Плівкова структура із малою кількістю смуг, відповідно, не виробляє достатньої кількості електричної енергії під час роботи і не може бути використана у широкому колі пристроїв як джерело електричної енергії. При цьому згортання плівкової структури, надання їй необхідної форми можуть також ушкодити місця з'єднання між смугами, що призводить до зниження міцності відомого аналога.

Відомий аналог має низьку ефективність, потужність та вузьку сферу застосування, оскільки напівпровідники n-типу та p-типу, наявні в його конструкції, не є варизонними, що значно знижує кількість електричної енергії, яку генерує відомий аналог, та зумовлює потребу у великій кількості смуг з напівпровідникового матеріалу. Легування напівпровідників акцепторними та донорними домішками як таке та створення гетеропереходу між напівпровідниками відомого аналога не дозволяє отримати достатню кількість електричної енергії для живлення більшості відомих побутових пристроїв або їх зарядження елементів їх живлення. Напівпровідники відомого аналога позбавлені переваг, властивих для варизонних напівпровідників, а саме можливості підвищеного генерування струму за рахунок створення електричного струму напряму внаслідок поглинання теплової енергії, створення надлишків носіїв заряду, різності температур між широкозонною та вузькозонною сторонами варизонного напівпровідника тощо.

Також відомий термоелектричний модуль (патент на винахід JP 2007243050 A, МПК H01L 35/32, опубліковано 20.09.2007 р.), який включає полімерну підкладку та щонайменше одну пару напівпровідників, яка складається з напівпровідника n-типу та напівпровідника p-типу, при цьому середні частини напівпровідників n-типу та p-типу розташовані в отворах підкладки та закріплені в них, а крайові частини напівпровідників n-типу та p-типу розташовані по обидва боки від підкладки та попарно з'єднані металевими контактами.

Недоліками відомого аналога є низька ефективність, міцність та стійкість до температурного розширення та стиснення, великі габаритні розміри, низька потужність, низька зручність встановлення у теплообмінний засіб та вузька сфера застосування, які обумовлені конструкцією відомого аналога, а також складом напівпровідників.

Оскільки у відомому аналозі кожний з напівпровідників розташований фактично по обидва боки від підкладки та закріплений в отворах підкладки спаюванням або іншим подібним способом, температурне розширення гарячих сторін напівпровідників після тривалого використання відомого аналога може призвести до розширення отворів у підкладці та до її руйнування, а температурне стиснення холодних сторін напівпровідників протягом тривалого використання відомого аналога може призвести до відокремлення напівпровідників від підкладки та їх випадіння. Як ушкодження підкладки, так і відокремлення напівпровідників від підкладки призводять до втрат відомим аналогом своєї функціональності, що вказує на його низьку міцність та стійкість до температурного розширення та стиснення. Крім цього, тривалий та різкий температурний перепад між гарячою та холодною стороною напівпровідників, характерний для термоелектричних модулів, подібних до відомого аналога, призводить до ушкодження та руйнування провідників, що також знижує міцність відомого аналога.

Відомий аналог має великі габаритні розміри та низьку зручність встановлення у теплообмінний засіб, оскільки, подібно до попереднього аналога, потребує велику кількість напівпровідникових пар для генерування необхідної кількості електроенергії, достатньої для живлення побутових електроприладів, зарядження елементів живлення переносних електронних пристроїв, що відповідно збільшує площу підкладки, по обидва боки якої закріплені напівпровідники. Велика площа горизонтально орієнтованої підкладки, в свою чергу, потребує великих габаритних розмірів простору для встановлення, що особливо критично, якщо відомий аналог призначений для встановлення всередину пристрою, наприклад в його корпус. При цьому відомий аналог потребує нагрівання та охолодження металевих контактів на крайових частинах напівпровідників, що, в свою чергу, зумовлює потребу у додаткових конструктивних елементах для вказаного нагрівання та охолодження по обидва боки від підкладки, що потребує додаткового простору для розміщення відомого аналога.

Відомий аналог має низьку ефективність, потужність та вузьку сферу застосування, оскільки подібно до попереднього аналога напівпровідники n-типу та p-типу, наявні в його конструкції, не є варизонними, що значно знижує кількість електричної енергії, яку генерує відомий аналог, та зумовлює потребу у великій кількості загальновідомих напівпровідникових пар. Обмежена кількість електричної енергії, яку генерує відомий аналог, не здатна живити або заряджати живильні елементи широкого кола пристроїв і зумовлює використання відомого аналога виключно у пристроях, для яких є достатньою невелика кількість електричної енергії, що генерується.

Найближчим аналогом корисної моделі, що заявляється, є термоелектричний пристрій (патент на винахід US 2009084421 A1, МПК H01L 35/32, H01L 35/34, C23C 14/34, опубл. 02.04.2009 р.), який включає гнучку підкладку з полімерного діелектричного матеріалу та два сполучених з нею напівпровідникових блоки, один з яких розташований на одній стороні підкладки, а інший - на іншій стороні підкладки, при цьому кожний напівпровідниковий блок з'єднаний із виводами та включає щонайменше одну пару з'єднаних один з одним напівпровідників p-типу та n-типу, які розташовані один над одним у кожному напівпровідниковому блоці з утворенням гетеропереходу.

Недоліками відомого аналога є низька ефективність, міцність та стійкість до температурного розширення та стиснення, великі габаритні розміри, низька потужність, низька зручність встановлення у теплообмінний засіб та вузька сфера застосування, які обумовлені конструкцією відомого аналога, а також складом напівпровідників.

Оскільки підкладка найближчого аналога виконана з гнучкого полімерного матеріалу і, по суті, є плівкою, а сам найближчий аналог є плівкою з декількох горизонтально орієнтованих шарів, нагрівання та охолодження напівпровідникових блоків, необхідні для виникнення ефекту Зеебека та генерування електричного струму, при тривалому використанні найближчого аналога можуть деформувати та ушкодити підкладку, що, в свою чергу, призводить до руйнування розташованих на ній напівпровідникових блоків. Крім цього, коефіцієнт температурного розширення полімерних матеріалів є значним, що, в свою чергу, зумовлює велике розширення підкладки під час нагрівання та велике стиснення підкладки найближчого аналога під час охолодження, що також негативно впливає на цілісність найближчого аналога і зумовлює його низьку міцність та стійкість до температурного розширення та стиснення.

Відомий аналог має великі габаритні розміри та низьку зручність встановлення у теплообмінний засіб, оскільки для генерування достатньо великої кількості електричної енергії

необхідна плівкова смуга великої довжини із великою площею поверхні напівпровідникових блоків, що, в свою чергу, зумовлює потребу у великій площі для її розташування, попри відносно невелику товщину найближчого аналога. Крім цього, нагрівання та охолодження найближчого аналога потребує встановлення великої кількості нагрівальних та охолоджувальних пристроїв із великою площею елементів, які охолоджуються або нагріваються, їх приєднання до напівпровідникових блоків, що потребує великих витрат матеріалів, множини складних операцій, додаткового простору і є незручним. Найближчий аналог є також незручним, оскільки усі операції, пов'язані з його встановленням у теплообмінний засіб, виходячи з його конструктивного рішення, необхідно проводити, повністю розгорнувши найближчий аналог, що також створює ризик ушкодження найближчого аналога внаслідок необережних дій користувача.

Подібно до попередніх аналогів, напівпровідники найближчого аналога не є варизонними напівпровідниками, що зумовлює його низьку потужність, низьку ефективність та вузьку сферу застосування, оскільки термоелектричний генератор, який виробляє невелику кількість електричної енергії, маючи великі габаритні розміри, може бути використаний для живлення або зарядки дуже обмеженого кола пристроїв. Використання напівпровідників р-типу та n-типу, які не мають варизонної будови, зменшує кількість електричної енергії, що може бути генерована найближчим аналогом шляхом поглинання тепла з теплообмінного засобу та внаслідок протікання у ньому термоелектричних процесів.

Технічною задачею заявленої корисної моделі є створення нового модуля термоелектричної батареї, який має підвищений коефіцієнт корисної дії та велику потужність, велику стійкість до перепадів температури та температурного розширення і стиснення його конструктивних елементів, зокрема підкладки, а також малі габаритні розміри.

Рішення поставленої технічної задачі досягається тим, що у модулі термоелектричної батареї, який містить підкладку та два сполучені з нею напівпровідникові блоки, один з яких розташований на одній стороні підкладки, а інший - на іншій стороні підкладки, при цьому кожний напівпровідниковий блок включає щонайменше одну пару з'єднаних один з одним напівпровідників, згідно з корисною моделлю, підкладка виконана з провідникового матеріалу, напівпровідники є варизонними, при цьому в кожному напівпровідниковому блоці широкозонна сторона щонайменше одного варизонного напівпровідника з'єднана з вузькозонною стороною щонайменше одного іншого варизонного напівпровідника, широкозонна сторона якого з'єднана з підкладкою.

При цьому, згідно з корисною моделлю, вузькозонна сторона кожного напівпровідника виконана з германію, широкозонна сторона кожного напівпровідника виконана з кремнію, а підкладка виконана з молібдену.

Також, згідно з корисною моделлю, напівпровідникові блоки виконані у вигляді плівок, нанесених на сторони підкладки.

Разом з тим, згідно з корисною моделлю, на зовнішніх поверхнях напівпровідникових блоків закріплені омичні контакти із контактними поверхнями, виконані із можливістю відбору тепла з теплоносія, і до кожної зовнішньої поверхні напівпровідникових блоків та до підкладки приєднано по виводу.

Крім цього, згідно з корисною моделлю, один напівпровідниковий блок містить щонайменше дві відокремлені пари з'єднаних один з одним у пару напівпровідників, розташовані навпроти щонайменше двох відокремлених пар з'єднаних один з одним у пару напівпровідників іншого напівпровідникового блока.

Окрім цього, згідно з корисною моделлю, підкладка виконана роз'ємною та містить дві пластини з провідникового матеріалу, виконані з можливістю роз'єднання.

Технічним результатом є підвищення міцності та стійкості до температурного розширення та стиснення, зменшення габаритних розмірів, забезпечення безперешкодного переносу тепла тепловим потоком від зовнішніх сторін напівпровідникових блоків до підкладки та через неї із підвищенням коефіцієнта корисної дії та потужності, підвищення зручності встановлення у теплообмінний засіб та розширення сфери застосування.

Причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками корисної моделі та очікуваним технічним результатом полягає у наступному.

Вказаний вище технічний результат забезпечується за рахунок удосконалення конструкції модуля термоелектричної батареї, а саме виконання підкладки з провідникового матеріалу, взаємного розташування напівпровідників у напівпровідникових блоках, а також за рахунок наявності у напівпровідникових блоках варизонних напівпровідників.

Оскільки підкладка заявленого модуля термоелектричної батареї виконана з провідникового матеріалу, яким зазвичай є метал або сплав декількох металів, вказана підкладка має значно

більшу міцність, стійкість до великих і малих температур, а також стійкість до перепадів температури, ніж підкладки з полімерних матеріалів. Крім цього, більшість провідникових матеріалів мають малий коефіцієнт температурного розширення, що усуває можливість деформації або ушкодження заявленого модуля внаслідок температурного розширення та стиснення підкладки, відкріплення напівпровідникових блоків від підкладки тощо. При цьому виконання підкладки з провідникового матеріалу дозволяє використовувати її як омичний контакт, що спрощує конструкцію заявленого модуля термоелектричної батареї, а її підвищена міцність усуває можливість ушкодження заявленого модуля внаслідок необережних дій користувача при встановленні у теплообмінний засіб.

Виконання підкладки з провідникового матеріалу також підвищує ефективність та потужність заявленого модуля термоелектричної батареї, оскільки провідникові матеріали мають малу теплоємність та високу провідність, що дозволяє їм як пропускати через себе теплові потоки, так і уникати надмірного нагрівання, а також дозволяє здійснити генерування електричної енергії за рахунок поглинання теплового потоку, який надійшов з одного напівпровідникового блока, іншим напівпровідниковим блоком.

Наявність у напівпровідникових блоках варизонних напівпровідників, які розташовані таким чином, що широкозонна сторона щонайменше одного варизонного напівпровідника в напівпровідниковому блоці з'єднана з вузькозонною стороною щонайменше одного іншого варизонного напівпровідника, широкозонна сторона якого з'єднана з підкладкою, дозволяє підвищити ефективність та потужність заявленого модуля, а також забезпечити безперешкодне перенесення тепла тепловим потоком від зовнішніх сторін напівпровідникових блоків до підкладки та через неї, оскільки таким чином забезпечується тепловий рух неосновних носіїв заряду у варизонних напівпровідниках та одnobічна суперінжекція неосновних носіїв заряду при їх надлишковій концентрації через утворений між варизонними напівпровідниками гетероперехід, що призводить до появи потужних дифузійного та дрейфового струму та генерування значної кількості електричної енергії. Ефект Зеебека, що виникає у неоднорідно нагрітому щонайменше одному варизонному напівпровіднику у кожному напівпровідниковому блоці, дозволяє створити електрорушійну силу, яка при заявленому розташуванні варизонних напівпровідників сприяє переносу носіїв заряду та дозволяє отримати додаткову електричну енергію внаслідок вказаного вище неоднорідного нагрівання. При цьому, будучи невеликими за розмірами та площею, напівпровідникові блоки заявленого модуля генерують більшу кількість електричної енергії, ніж відомі аналоги, що дозволяє їм живити або заряджати елементи живлення широкого кола пристроїв і розширює сферу їх застосування.

Оскільки напівпровідникові блоки можуть генерувати підвищену кількість електричної енергії при невеликих габаритних розмірах, а також розташовані на зручній у використанні та міцній підкладці, заявлений модуль можливо легко встановити у будь-яких теплообмінний засіб, який нагріватиме зовнішні сторони напівпровідникових блоків, а також компонувати у компактні термоелектричні батареї. При цьому завдяки конструкції заявленого модуля усувається потреба у громіздких додаткових пристроях для нагрівання та охолодження напівпровідникових блоків, приєднання виводів, утримання заявленого модуля у теплообмінному засобі тощо.

Виконання вузькозонної сторони кожного напівпровідника з германію, широкозонної сторони кожного напівпровідника з кремнію спрощує та здешевлює виробництво варизонних напівпровідників для напівпровідникового блока, оскільки дані хімічні елементи не є рідкісними, мають невелику вартість та можуть бути об'єднані у складі варизонного напівпровідника без використання складного обладнання, великих витрат енергії, праці та часу за допомогою добре відомих способів. Разом з тим кремній та германій мають необхідну для ефективної роботи заявленого термоелектричного генератора різницю у ширині забороненої зони, а також легко легуються акцепторними та донорними домішками. При цьому кремній та германій не є високотоксичними хімічними елементами, що робить вироблені з них варизонні напівпровідники безпечними для користувача заявленого термоелектричного генератора та навколишнього середовища.

Виконання підкладки з молібдену підвищує міцність та стійкість заявленого модуля до температурного розширення та стиснення, оскільки молібден, разом з гарними провідниковими властивостями, має велику міцність та дуже низький коефіцієнт теплового розширення, що робить товщину та площу підкладки практично незмінною під час температурних коливань, які виникають при роботі заявленого модуля, а також запобігає механічному ушкодженню підкладки та заявленого модуля. При цьому молібден має велику теплопровідність, що дозволяє безперешкодно переносити носії заряду з одного напівпровідникового блока до іншого для генерування додаткової кількості електричної енергії.

Закріплення на зовнішніх поверхнях напівпровідникових блоків омичних контактів із контактними поверхнями, виконаних із можливістю відбору тепла з теплоносія, дозволяє підвищити ефективність та потужність заявленого модуля за рахунок більш інтенсивного відбору тепла з теплоносія для утворення більш потужних термоелектричних явищ у варизонних напівпровідниках напівпровідникових блоків.

Виконання напівпровідникових блоків у вигляді плівок, нанесених на сторони підкладки, дозволяє зменшити габаритні розміри заявленого модуля, оскільки при такому виконанні напівпровідникових блоків заявлений модуль має мінімальну товщину, що, в свою чергу, дозволяє при потребі розмістити більшу кількість заявлених модулів у теплообмінному засобі.

Конструкція заявленого модуля термоелектричної батареї пояснюється за допомогою наступних зображень:

Фіг. 1 - вигляд заявленого модуля термоелектричної батареї.

Фіг. 2 - вигляд варіанта виконання заявленого модуля термоелектричної батареї із напівпровідниковим блоком, який містить щонайменше дві відокремлені пари з'єднаних один з одним у пару напівпровідників, розташованих навпроти щонайменше двох відокремлених пар з'єднаних один з одним у пару напівпровідників іншого напівпровідникового блока.

У зображеннях використані наступні умовні позначення:

-----➔ напрямок теплових потоків;

-----➔ дрейфовий струм;

————➔ дифузійний струм;

———— виводи;

Ge - вузькозонні сторони варизонних напівпровідників, виконані з германію у варіанті виконання;

Si - широкозонні сторони варизонних напівпровідників, виконані з кремнію у варіанті виконання.

На кресленні схематично зображений переважний, але не виключний, варіант виконання заявленого модуля термоелектричної батареї, який містить підкладку 1 та два напівпровідникові блоки 2. На зовнішніх поверхнях напівпровідникових блоків 2 закріплені омичні контакти 4 із контактними поверхнями, і до кожної зовнішньої поверхні напівпровідникових блоків 2 та до підкладки 1 приєднано по виводу 5.

Підкладка 1 сполучена із напівпровідниковими блоками 2 та виконана з провідникового матеріалу. У переважному варіанті виконання заявленого модуля підкладка 1 виконана з молібдену і являє собою пластину, розташовану між напівпровідниковими блоками 2, а саме між широкозонними сторонами варизонних напівпровідників 3, які прилягають до підкладки 1. Підкладка 1, виконана з молібдену, може бути вкрита шаром силіциду молібдену, потрібного для полегшення епітаксії напівпровідникових плівок на підкладці. Також, у варіанті виконання, підкладка 1 може бути роз'ємною та складатися з двох пластин з провідникового матеріалу, виконаних з можливістю роз'єднання.

Напівпровідникові блоки 2 сполучені із підкладкою 1. Таке сполучення може бути досягнуто, наприклад, спаюванням або формуванням напівпровідникових блоків 2 на підкладці 1, наприклад шляхом епітексіальної дифузії. Один з напівпровідникових блоків 2 розташований на одній стороні підкладки 1, а інший - на іншій стороні підкладки 1, при цьому кожний напівпровідниковий блок 2 включає щонайменше одну пару з'єднаних один з одним варизонних напівпровідників 3. Напівпровідникові блоки 2 можуть бути виконані у вигляді плівок, нанесених на сторони підкладки 1. У варіанті виконання один напівпровідниковий блок 2 містить щонайменше дві відокремлені пари з'єднаних один з одним у пару напівпровідників 3, які розташовані навпроти щонайменше двох відокремлених пар з'єднаних один з одним у пару напівпровідників 3 іншого напівпровідникового блока 2.

Варизонні напівпровідники 3 є складовими частинами напівпровідникових блоків 2 та розташовані таким чином, що широкозонна сторона Si щонайменше одного варизонного напівпровідника 3 в напівпровідниковому блоці 2 з'єднана з вузькозонною стороною Ge щонайменше одного іншого варизонного напівпровідника 3, широкозонна сторона Si якого з'єднана з підкладкою. У переважному варіанті виконання вузькозонна сторона кожного варизонного напівпровідника 3 виконана з германію, широкозонна сторона кожного варизонного напівпровідника 3 виконана з кремнію. Разом з тим вузькозонні та широкозонні сторони варизонних напівпровідників 3 можуть бути виконані з інших напівпровідникових матеріалів, які мають необхідну різницю у ширині забороненої зони. Також варизонні напівпровідники 3 можуть

бути леговані акцепторними та донорними домішками, а також мати шар матеріалу із власною провідністю у варіантах виконання заявленого модуля.

Омічні контакти 4 виконані на зовнішніх поверхнях напівпровідникового блока 2, які є зовнішніми поверхнями варизонних напівпровідників 3. У варіанті виконання омічні контакти 4 являють собою нероз'ємно з'єднані із зовнішніми поверхнями напівпровідникового блока 2 горизонтально орієнтовані пластини, які у переважному варіанті виконання заявленої корисної моделі виконані з алюмінію. Разом з тим омічні контакти 4 можуть бути виконані з іншого матеріалу, який має високу теплопровідність, хімічну стійкість та стійкість до дії високої температури.

Виводи 5 приєднані до вузькозонних сторін Ge напівпровідникових блоків 2 та до підкладки 1. У переважному варіанті виконання виводи 5 містять металеві контакти, приєднані до вузькозонних сторін Ge напівпровідникових блоків 2 та до підкладки 1, та вкриті ізоляційним покриттям. Також виводи 5 можуть бути роз'ємно приєднані до вузькозонних сторін Ge напівпровідникових блоків 2 та до підкладки 1, наприклад, із використанням притискним засобів. Матеріалом металевих контактів для виводів 5 може бути, наприклад, мідь або інші хімічні елементи з вираженими металевими властивостями.

Заявлений модуль термоелектричної батареї використовують наступним чином.

Спочатку модуль термоелектричної батареї наряду з іншими ідентичними або подібними модулями встановлюють у термоелектричну батарею, частиною якої він є. При цьому модулі термоелектричної батареї встановлюють у теплообмінний засіб таким чином, щоб омічні контакти 4 були розташовані між двома засобами переносу теплоносія, які входять до складу теплообмінного засобу та по яким проходить рідкий або газоподібний теплоносій. Такими засобами переносу теплоносія можуть бути, наприклад, труби змійовика сонячного колектора, складові частини обігрівальних пристроїв або інші подібні засоби. Таким чином омічні контакти 4 вступають у безпосередній контакт з поверхнями засобів для переносу теплоносія або з контактними елементами, виконаними із можливістю відбору тепла з теплоносія у теплообмінному засобі. Після цього теплоносій, що знаходиться у вказаних засобах для переносу, нагрівають зовнішнім джерелом тепла, наприклад, за допомогою палива, газу або акумульованими сонячними променями.

Далі контакти виводів 5 під'єднують, наприклад, до перетворювача струм-напруга, утворюючи електричний ланцюг. Теплова енергія з теплоносія проходить крізь омічні контакти 4, через зовнішні поверхні напівпровідникових блоків 2 та нерівномірно нагріває варизонні напівпровідники 3, що запускає процес роботи заявленого модуля термоелектричної батареї. Внаслідок руху носіїв заряду між сторонами варизонних напівпровідників 2 та через утворені між варизонними напівпровідниками 3 гетеропереходами виникає дифузійний струм та дрейфовий струм. При цьому між нагрітою частиною напівпровідникового блока 2 та менш нагрітою частиною напівпровідникового блока 2 виникає ефект Зеебека, який призводить до генерування додаткової кількості електричної енергії та електрорушійної сили, яка сприяє переносу носіїв заряду у варизонних напівпровідниках 3. Частина теплового потоку, яка проходить через підкладку 1 від одного напівпровідникового блока 2 до іншого напівпровідникового блока 2 також генерує додаткову кількість електричної енергії.

Таким чином в утвореному електричному ланцюгу з'являється електричний струм, який через виводи 5 направляється, наприклад, до перетворювача або перетворювачів струм-напруга і може бути використаний для живлення побутових електроприладів, технічного обладнання, заряджання елементів живлення переносних електронних пристроїв та іншого.

Для припинення роботи заявленого модуля термоелектричної батареї достатньо від'єднати дроти виводів 5 від пристрою, що замикає електричний ланцюг або припинити нагрівання теплоносія, або вилучити заявлений модуль термоелектричної батареї з термоелектричної батареї, частиною якої він є.

В існуючих джерелах патентної та науково-технічної інформації не виявлений модуль термоелектричної батареї, який має заявлену сукупність суттєвих ознак, тому представлене технічне рішення за корисною моделлю відповідає критерію "новизна".

Запропоноване технічне рішення є промислово придатним, оскільки не містить у своєму складі жодних конструктивних елементів чи матеріалів, які неможливо відтворити на сучасному етапі розвитку техніки в умовах промислового виробництва.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Модуль термоелектричної батареї, який містить підкладку та два сполучені з нею напівпровідникові блоки, один з яких розташований на одній стороні підкладки, а інший - на

іншій стороні підкладки, при цьому кожен напівпровідниковий блок включає щонайменше одну пару з'єднаних один з одним напівпровідників, який **відрізняється** тим, що підкладка виконана з провідникового матеріалу, напівпровідники є варизонними, при цьому в кожному напівпровідниковому блоці широкозонна сторона щонайменше одного варизонного напівпровідника з'єднана з вузькозонною стороною щонайменше одного іншого варизонного напівпровідника, широкозонна сторона якого з'єднана з підкладкою.

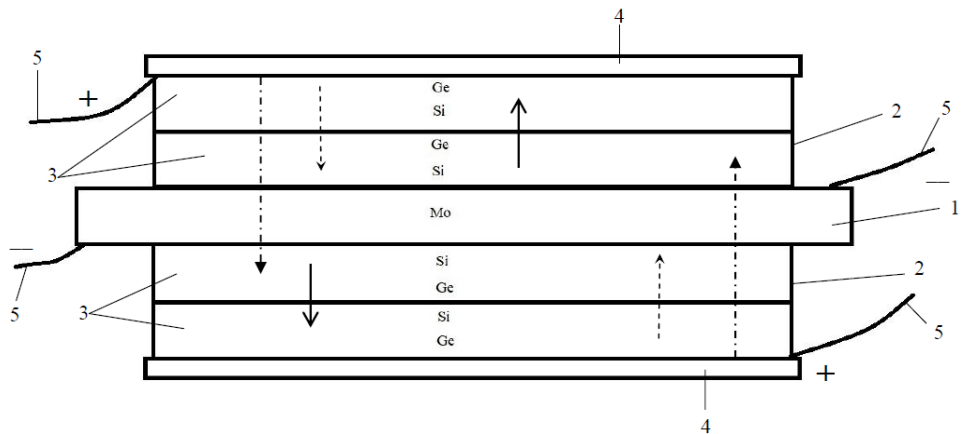
2. Модуль термоелектричної батареї за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузькозонна сторона кожного напівпровідника виконана з германію, широкозонна сторона кожного напівпровідника виконана з кремнію, а підкладка виконана з молібдену.

3. Модуль термоелектричної батареї за п. 1, який **відрізняється** тим, що напівпровідникові блоки виконані у вигляді плівок, нанесених на сторони підкладки.

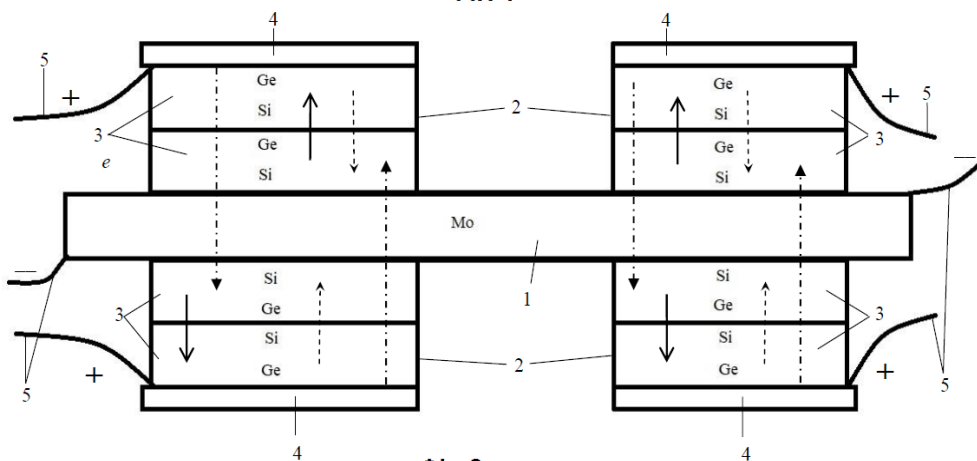
4. Модуль термоелектричної батареї за п. 1, який **відрізняється** тим, що на зовнішніх поверхнях напівпровідникових блоків закріплені омичні контакти із контактними поверхнями, виконані із можливістю відбору тепла з теплоносія, і до кожної зовнішньої поверхні напівпровідникових блоків та до підкладки приєднано по виводу.

5. Модуль термоелектричної батареї за п. 1, який **відрізняється** тим, що один напівпровідниковий блок містить щонайменше дві відокремлені пари з'єднаних один з одним у пару напівпровідників, розташовані навпроти щонайменше двох відокремлених пар з'єднаних один з одним у пару напівпровідників іншого напівпровідникового блока.

6. Модуль термоелектричної батареї за п. 1, який **відрізняється** тим, що підкладка виконана роз'ємною та містить дві пластини з провідникового матеріалу, виконані з можливістю роз'єднання.



Фиг. 1



Фиг. 2