



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37789 (13) A

(51) 6 G01K11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) КРИСТАЛООПТИЧНИЙ СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

(21) 2000042174

(22) 17.04.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Романюк Микола Олексійович, Костецкий Олексій Михайлович, Романюк Микола Миколайович

(73) Львівська державна академія ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького, Львівський національний університет ім. І. Франка

(57) Кристалооптичний спосіб вимірювання температури, який включає використання в якості чутливого датчика оптично прозорого кристала, поміщення кристала в зону вимірювання температури між схрещеними ніколями, освітлення кристала

паралельним монохроматичним поляризованим променем від джерела світла із сталою довжиною хвилі і вимірювання інтенсивності світла, що пройшло через кристалічний датчик, відрізняється тим, що в якості чутливого елемента використовують двозаломлюючий кристал з власною реперною температурною точкою, при зміні температури реєструють екстремуми інтенсивності світла і вимірюють реверсивним лічильником кількість імпульсів фотоструму, причому за початок відліку температури вибирають власну реперну точку кристалічного датчика, при якій здійснюють запуск реверсивного лічильника і одночасний контроль за стабільністю градування, а визначення температури здійснюють за кількістю зареєстрованих імпульсів фотоструму з проградуйованого графіка.

Винахід належить до галузі термометрії, зокрема, до техніки вимірювання абсолютної температури нерухомих об'єктів і таких, що обертаються, а саме до способів вимірювання температури в прозорих ізотропних середовищах і може бути використаний для дистанційних вимірювань температури в агресивних, вибухонебезпечних середовищах, в умовах радіоактивного випромінювання (до 0,5 Мр) і високих електромагнітних полів.

Відомі способи вимірювання температури (див.: Исследования в области температурных измерений / Под ред. И.И. Керенкова. - Л.: Энергия, 1975; Куин Т. Температура. - М: Мир, 1985. - 448 с.), які включають реєстрацію змін енергії оптичного випромінювання, інтенсивності світла, об'єму, кольору, електричного опору матеріалів, термоелектрорушійної сили термопар.

Відомі способи вимірювання температури володіють низькою завадостійкістю, в зв'язку з необхідністю вимірювань саме кількісних змін різних фізичних величин - інтенсивності світла, електричного опору, струму, різниці потенціалів, довжини.

Відомі способи не забезпечують високої точності вимірювань в зв'язку з нестабільністю характеристик датчиків, джерел випромінювання, дифузіїю в спаях термопар, окисленням контактів в агресивних середовищах, градієнтом температур в підвідних провідниках, впливом зовнішніх електромагнітних полів.

Найбільш близьким за суттю до способу за винаходом є кристалооптичний спосіб вимірювання температури (див.: Акцептованная заявка Японии № 48-13477 С, № 6-377, кл. G01K11/00), який полягає у використанні двовісного кристала, поміщеного в діагональне положення між схрещеними ніколями, освітленні його монохроматичним світлом від джерела з сталою довжиною хвилі і вимірюванні залежної від температури інтенсивності світла, що пройшло через кристалічний датчик.

Відомий спосіб забезпечує дистанційність вимірювання температури, стійкість до агресивних середовищ і електромагнітних полів.

Недоліком відомого способу є вузький діапазон вимірювання в зв'язку з тим, що використовується реєстрація температурних змін інтенсивності світла, яка не є однозначною функцією від температури (внаслідок синусоїдальної залежності інтенсивності світла від температури для даної оптичної схеми), а тому ці вимірювання можливі лише в межах одного екстремуму.

Низька точність і недостатня завадостійкість вимірювання температури відомим способом зумовлені необхідністю саме кількісних вимірювань фотоструму і, відповідно, впливом на результати вимірювань можливої нестабільності джерела світла.

Відомий спосіб не має високої надійності у використанні, оскільки в ньому не застосовується прив'язка до шкали температур за допомогою вла-

(19) UA (11) 37789 (13) A

сної реперної точки, і тому при виконанні цього способу необхідне застосування інших способів для вимірювання початкової температури при кожному запланованому і випадковому виключення джерела світла, а також застосування інших способів для перевірки градуовальної кривої в процесі використання способу.

Спосіб за винаходом усуває недоліки прототипу і забезпечує вищу точність вимірювання, завадостійкість і надійність у використанні.

В основу винаходу покладено завдання створити новий спосіб дистанційних вимірювань температури в широкому діапазоні, який володіє високою точністю, надійністю і завадостійкістю, може використовуватися в умовах радіації, агресивних середовищ і сильних електромагнітних полів.

Технічний результат досягають тим, що в якості чутливого елемента використовують двозаломлюючий кристал з власною реперною температурною точкою, поміщають його між схрещеними поляризаторами, освітлюють монохроматичним паралельним світловим променем, при зміні температури реєструють імпульси інтенсивності монохроматичного світла, що пройшло через кристал, вимірюють реверсивним лічильником кількість імпульсів фотоструму, початок відліку яких встановлюють у власній реперній точці чутливого елемента, і за кількістю зареєстрованих імпульсів фотоструму з проградуированого графіка визначають температуру.

При реалізації запропонованого способу висока точність вимірювань, завадостійкість, нечутливість до зовнішніх електромагнітних полів досягається тим, що він не зв'язаний з кількісними вимірюваннями інтенсивності світла чи сили фотоструму, а реєструють лише якісні зміни інтенсивності світла - кількість екстремумів інтенсивності світла і, відповідна їм кількість імпульсів фотоструму, тому нестабільність інтенсивності джерела світла не впливає на точність вимірювань.

Розширення діапазону вимірювання температури досягають тим, що, на відміну від відомого способу, вимірювання температурних змін фотоструму проводять не в межах одного екстремуму, а використовують реєстрацію необмеженої кількості екстремумів фотоструму за допомогою реверсивного лічильника імпульсів. Діапазон вимірювання температури в запропонованому способі практично обмежується лише властивостями кристалічного датчика.

Надійність запропонованого способу досягають тим, що використовують власну реперну температурну точку кристалічного датчика для стабільної прив'язки до шкали температур, чим забезпечують дієздатність способу при випадкових і запланованих виключеннях джерела світла і можливість перевірки градування датчика без застосування інших допоміжних способів вимірювання температури.

При проведенні заявником патентно-інформаційного пошуку знайдене технічне рішення, яке містить ряд суттєвих ознак, спільних із заявленим (див.: Акцептованная заявка Японии № 48-13477 С, № 6-377, кл. G01K11/00): використання двовісного кристала, поміщеного в діагональне положення між схрещеними ніколями, освітлення його монохроматичним світлом від джерела з сталою

довжиною хвилі і вимірювання залежної від температури інтенсивності світла, що пройшло через кристалічний датчик.

Однак цих суттєвих ознак недостатньо для одержання технічного результату, який забезпечує спосіб за винаходом.

Технічних рішень, які б за сукупністю ознак співпадали з ознаками способу за винаходом, не знайдено. Це дозволяє зробити висновок про відповідність заявленого технічного рішення критерію винаходу "новизна".

В джерелах патентної та науково-технічної інформації не знайдено відомостей про способи вимірювання температури, які б містили ознаки, що відрізняють заявлений винахід від прототипу: використання в якості чутливого елемента двозаломлюючого кристала з власною реперною температурною точкою, реєстрація при зміні температури кількості імпульсів інтенсивності монохроматичного світла, що пройшло через кристал, вимірювання реверсивним лічильником кількості імпульсів фотоструму, використання за початок відліку кількості імпульсів фотоструму власної реперної точки, при якій здійснюють запуск реверсивного лічильника, відсутність кількісних вимірювань інтенсивності світла і, відповідно, можливість використання нестабілізованих джерел світла, визначення температури за якісними показниками - кількістю імпульсів фотоструму.

Отже, технічне рішення за винаходом не впливає явним чином з досягнутого рівня техніки, що дозволяє зробити висновок про відповідність рішення за винаходом критерію винаходу "винахідницький рівень".

Спосіб за винаходом може бути використаний у галузі термометрії, промисловості, зокрема - в техніці вимірювання температури в звичайних умовах та в місцях з підвищеною небезпекою, а саме для вимірювань температури при наявності радіації, сильних електромагнітних полів, в агресивних середовищах, у вибухо- і пожежонебезпечних зонах, і тому відповідає критерію "промислової придатності".

Таким чином, технічне рішення за винаходом є новим, промислово придатним і має винахідницький рівень, тобто відповідає всім умовам патентоспроможності винаходу відповідно до ст.6 II Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі" № 3687-XII.

Реалізацію винаходу здійснюють таким чином. Встановлюють чутливий елемент в зону вимірювання температури, пропускають через нього поляризований, паралельний, монохроматичний світловий промінь, наприклад лазерний промінь, в реперній температурній точці запускають реверсивний лічильник імпульсів, реєструють кількість імпульсів, за якими з проградуированого графіка визначають температуру.

Для практичної реалізації способу як чутливий елемент використовували кристали сингеніту (СН) та кристали натрій-амоній-тарtrate-тетрагідрату (АСС). З даних кристалів вирізали плоскопаралельні пластинки товщиною 10 мм, площею 1 см², які володіють властивістю інверсії знаку двозаломлення при фіксованих значеннях довжини хвилі і температури, що використовується в даному способі в якості природної реперної точки.

Як джерело світла вибрали гелій-неоновий лазер з фіксованою довжиною хвилі 632,8 нм. Для цього значення довжини хвилі реперна точка кристалів СН знаходиться при $t=150,2^{\circ}\text{C}$, а для кристалів АСС при $t=-112,5^{\circ}\text{C}$. Датчики з кристалів СН використовували для вимірювання температури в діапазоні $+200\ldots-100^{\circ}\text{C}$, а датчики з кристалів АСС - в діапазоні $+40\ldots-250^{\circ}\text{C}$.

Використали чутливий елемент з кристалу СН для вимірювання в діапазоні додатних температур в муфельній печі. Освітили чутливий елемент лазерним променем з довжиною хвилі випромінювання 632,8 нм, після чутливого елемента встановили аналізатор, фотоприймач і реверсивний лічильник електричних імпульсів, включили реверсивний лічильник імпульсів. Поступово переміщуючи чутливий елемент в зону високої температури у власній реперній температурній точці кристалу СН при $t=150,2^{\circ}\text{C}$ встановили на нуль покази реверсивного лічильника імпульсів. Перемістили чутливий елемент в центральну частину печі, лічильник імпульсів показав число $k=25$ імпульсів. З проградуйованого графіка (фіг. 1) визначили температуру $t=+248,4^{\circ}\text{C}$. Перемістили чутливий елемент на край печі. Лічильник показав $k=12$ імпульсів, з проградуйованого графіка для цих показів лічильника визначили температуру $t=+226,3^{\circ}\text{C}$.

Використали чутливий елемент з кристалу АСС для вимірювання в діапазоні від'ємних температур в азотному кріостаті з оптично прозорими вікнами. Використали для освітлення кристала АСС гелій-неоновий лазер з довжиною хвилі ви-

промінювання 632,8 нм та аналогічну оптичну схему, що описана вище. При заповненні кріостата рідким азотом, температура знижується. При досягненні реперної температурної точки чутливого елемента $t=-112,5^{\circ}\text{C}$ встановили покази реверсивного лічильника на нуль. Продовжили заповнення кріостата рідким азотом. Лічильник імпульсів показав $k=-12$ імпульсів, з проградуйованого графіка (фіг. 2) визначили температуру $t=-145,4^{\circ}\text{C}$. Змінили температуру в кріостаті шляхом випаровування азоту. Лічильник імпульсів показав $k=+24$ імпульси, з проградуйованого графіка визначили температуру $t=-68,0^{\circ}\text{C}$.

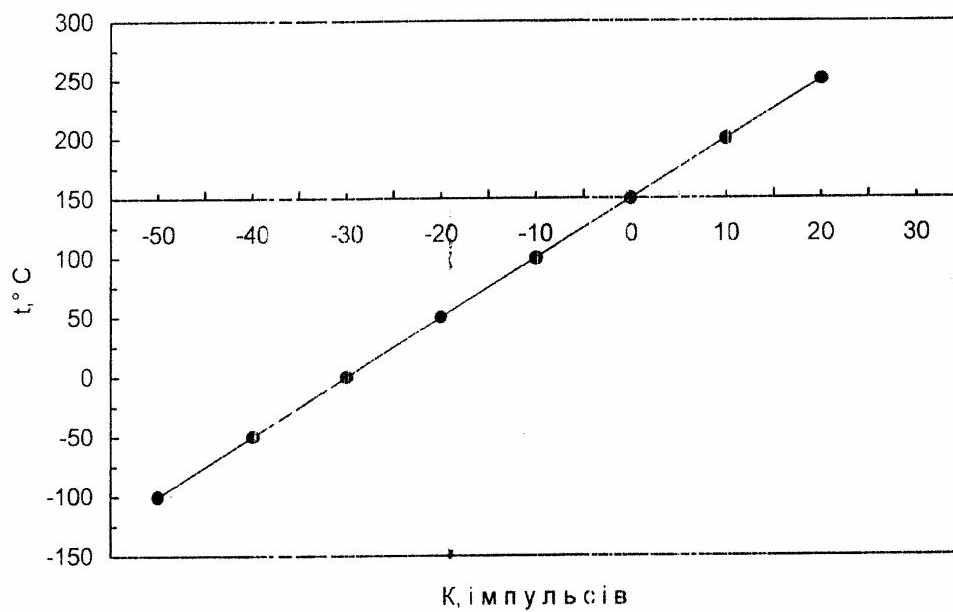
Таким чином, спосіб за винаходом, порівняно з прототипом, забезпечує вимірювання температури в ширшому діапазоні, який залежить від типу кристалічного датчика. Наприклад, використовуючи в якості чутливого елемента кристали звичайної сегнетової солі можна вимірювати температуру в діапазоні $+30\ldots-250^{\circ}\text{C}$, а кристали тіогалату кадмію - в діапазоні $-100\ldots+500^{\circ}\text{C}$.

Важливою особливістю способу за винаходом є те, що він не зв'язаний з вимірюваннями кількісних значень чутливих до електромагнітних перешкод електричних і оптичних величин, не вимагає стабілізації джерела світла і тому має більшу завадостійкість. Наявність внутрішньої температурної реперної точки в способі за винаходом забезпечує стабільну прив'язку до шкали температур, надійність вимірювання температури і контроль градування без використання додаткових допоміжних способів вимірювання температури.

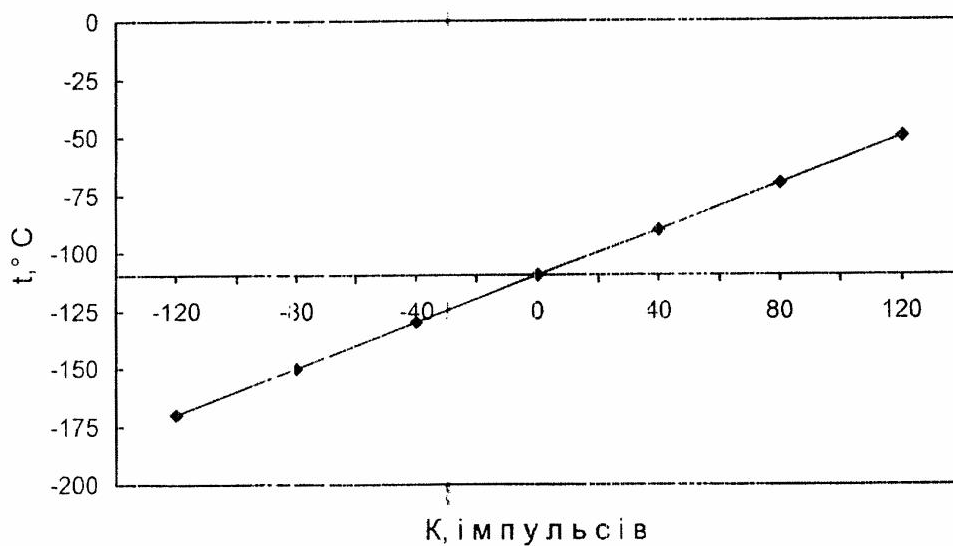
Таблиця

Порівняльна таблиця операцій, що виконуються при вимірюванні температури за допомогою прототипу та способу за винаходом

№ п/п	Операції, що виконуються за допомогою прототипу	Операції, що виконуються за допомогою способу за винаходом
1	Використання як чутливого елемента кристалічного датчика температури	Використання як чутливого елемента кристалічного датчика температури з внутрішньою реперною температурною точкою
2	Поміщення чутливого елемента в зону вимірювання температури між схрещеними ніколями	Поміщення чутливого елемента в зону вимірювання температури між схрещеними ніколями
3	Освітлення датчика монохроматичним світлом	Освітлення датчика монохроматичним світлом
4	Вимірювання кількісних змін інтенсивності світлового потоку, що пройшов через кристалічний датчик, і відповідних змін фотострумів	Вимірювання кількості екстремумів для світлового потоку, що пройшов через кристалічний датчик, і відповідної їм кількості фотоімпульсів
5	Стабілізація джерела світла обов'язкова	Стабілізація джерела світла не обов'язкова
6	Прив'язка до шкали температур за допомогою іншого додаткового способу вимірювання температури при кожному запланованому і випадковому виключенні джерела світла чи електричної мережі	Для прив'язки до шкали температур використовується внутрішня реперна температурна точка T_0 кристалічного датчика при кожному запланованому і випадковому виключенні джерела світла чи електричної мережі
7	Контроль стабільності градування датчика за допомогою іншого способу	Контроль стабільності градування за допомогою внутрішньої реперної точки кристалічного датчика



Фіг. 1



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22