



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30344 (13) U
(51) МПК (2006)
G06F 3/153
H04N 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СКАНУЮЧИЙ ОПТИЧНИЙ МІКРОСКОП

1

(21) u200711480

(22) 16.10.2007

(24) 25.02.2008

(72) ГОЙ ВІТАЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
МАТІЄШИН ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ПЕДАН
АНАТОЛІЙ ДМИТРОВИЧ, UA, ШКЛЯРСЬКИЙ
ВОЛОДИМИР ІВАНОВИЧ, UA

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА", UA

(56)

(57) Скануючий оптичний мікроскоп, який містить послідовно з'єднані перший відеопідсилювач, проекційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуваний об'єкт, фотоелектронний помножувач, другий відеопідсилювач, а також послідовно з'єднані формувач сигналу розгортки по координаті X, перетворювач напруга-струм по координаті X, котушки відхилення по координаті X та формувач сигналу розгортки по координаті Y, перетворювач напруга-струм по координаті Y, котушки відхилення по координаті Y, який **відрізняється** тим, що додатково містить тактовий генератор, формувач імпульсів гасіння, компаратор, блок визначення координат, блок пам'яті, блок обчислення віддалі, блок обчислення часу, блок обчислення швидкості та блок формування міні-растра, при цьому перший вихід тактового генератора з'єднаний з входом формувача сигналу розгортки по координаті X та першим входом блока обчислення часу, а другий вихід - з першим входом формувача імпульсів гасіння, перший вихід формувача сигналу розгортки по координаті X під'єднаний до першого входу перетворювача напруга-струм по координаті Y,

2

другий вихід - до першого входу блока визначення координат, третій вихід - до першого входу формувача сигналу відхилення по координаті Y, четвертий вихід - до другого входу формувача імпульсів гасіння, перший вихід формувача сигналу відхилення по координаті Y з'єднаний з входом перетворювача напруга-струм по координаті Y, другий вихід - з другим входом блока визначення координат, третій вихід - з третім входом формувача імпульсів гасіння, першим входом блока формування міні-растра та першим входом блока обчислення віддалі, вихід формувача імпульсів гасіння під'єднаний до входу першого відеопідсилювача, вихід другого відеопідсилювача через компаратор під'єднаний до третього входу блока визначення координат, перший вихід блока визначення координат під'єднаний до другого входу блока формування міні-растра і через блок пам'яті - до другого входу блока обчислення віддалі, вихід якого з'єднаний з першим входом блока обчислення швидкості, другий вихід блока визначення координат з'єднаний з другим входом блока обчислення часу, вихід якого під'єднаний до другого входу блока обчислення швидкості, вихід якого є виходом скануючого оптичного мікроскопа, перший вихід блока формування міні-растра з'єднаний з другим входом формувача сигналу розгортки по координаті X, другий вихід - з третім входом формувача сигналу розгортки по координаті X, третій вихід - з другим входом формувача сигналу розгортки по координаті Y, четвертий вихід - з третім входом формувача сигналу розгортки по координаті Y.

Корисна модель відноситься до систем відображення інформації на електронно-променевих трубках і може бути використана в скануючих оптичних мікроскопах для визначення швидкості руху мікрооб'єктів, які рухаються непрямолінійно та зі змінною швидкістю.

Найближчим за технічною суттю до корисної моделі, що пропонується, є скануючий оптичний

мікроскоп [Деклараційний патент України №50162A по кл. G06F3/153, H04N5/00 від 15.10.2002р.], який містить послідовно з'єднані перший відеопідсилювач, проекційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуваний об'єкт, фотоелектронний помножувач, другий відеопідсилювач, а також послідовно з'єднані формувач сигналу розгортки

(19) UA (11) 30344 (13) U

по координаті X, перетворювач напруга-струм по координаті X, котушки відхилення по координаті X та формувач сигналу розгортки по координаті Y, перетворювач напруга-струм по координаті Y, котушки відхилення по координаті Y.

Однак, такий скануючий оптичний мікроскоп не дозволяє вимірювати миттєве значення швидкості руху досліджуваного об'єкта, який рухається непрямолінійно та з великою швидкістю.

В основу корисної моделі поставлено завдання створити оптичний мікроскоп, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними можна забезпечити вимірювання швидкості руху досліджуваного об'єкта, який рухається непрямолінійно та зі змінною швидкістю.

Поставлена задача вирішується таким чином, що скануючий оптичний мікроскоп, який містить послідовно з'єднані перший відеопідсилювач, проекційну електронно-променеву трубку, об'єктив, за яким встановлено досліджуваний об'єкт, фотоелектронний помножувач, другий відеопідсилювач, а також послідовно з'єднані формувач сигналу розгортки по координаті X, перетворювач напруга-струм по координаті X, котушки відхилення по координаті X та формувач сигналу розгортки по координаті Y, перетворювач напруга-струм по координаті Y, котушки відхилення по координаті Y, згідно з корисною моделлю, додатково містить тактовий генератор, формувач імпульсів гасіння, компаратор, блок визначення координат, блок пам'яті, блок обчислення віддалі, блок обчислення часу, блок обчислення швидкості та блок формування мінірастра, при цьому перший вихід тактового генератора з'єднаний з входом формувача сигналу розгортки по координаті X та першим входом блоку обчислення часу, а другий вихід - з першим входом формувача імпульсів гасіння, перший вихід формувача сигналу розгортки по координаті X під'єднаний до входу перетворювача напруга-струм по координаті Y, другий вихід - до першого входу блоку визначення координат, третій вихід - до першого входу формувача сигналу відхилення по координаті Y, четвертий вихід - до другого входу формувача імпульсів гасіння, перший вихід формувача сигналу відхилення по координаті Y з'єднаний з входом перетворювача напруга-струм по координаті Y, другий вихід - з другим входом блоку визначення координат, третій вихід - з третім входом формувача імпульсів гасіння, першим входом блоку формування мінірастра та першим входом блоку обчислення віддалі, вихід формувача імпульсів гасіння під'єднаний до входу першого відеопідсилювача, вихід другого відеопідсилювача через компаратор під'єднаний до третього входу блоку визначення координат, перший вихід блоку визначення координат під'єднаний до другого входу блоку формування мінірастра і через блок пам'яті - до другого входу блоку обчислення віддалі, вихід якого з'єднаний з першим входом блоку обчислення швидкості, другий вихід блоку визначення координат з'єднаний з другим входом блоку обчислення часу, вихід якого під'єднаний до другого входу блоку обчислення швидкості, вихід

якого є виходом скануючого оптичного мікроскопа, перший вихід блоку формування мінірастра з'єднаний з другим входом формувача сигналу розгортки по координаті X, другий вихід - з третім входом формувача сигналу розгортки по координаті X, третій вихід - з другим входом формувача сигналу розгортки по координаті Y, четвертий вихід - з третім входом формувача сигналу розгортки по координаті Y.

Введення додаткових елементів та зв'язків забезпечить вимірювання швидкості руху досліджуваного об'єкта, який рухається непрямолінійно та зі змінною швидкістю.

Корисна модель пояснюється структурною схемою скануючого оптичного мікроскопа, наведеною на Фіг.

Скануючий оптичний мікроскоп містить проекційну електронно-променеву трубку 1, об'єктив 2, досліджуваний об'єкт 3, перший відеопідсилювач 4, фотоелектронний помножувач 5, другий відеопідсилювач 6, тактовий генератор 7, формувач імпульсів гасіння 8, формувач сигналу розгортки по координаті X 9, перетворювач напруга-струм по координаті X 10, котушки відхилення по координаті X 11, формувач сигналу розгортки по координаті Y 12, перетворювач напруга-струм по координаті Y 13, котушки відхилення по координаті Y 14, компаратор 15, блок визначення координат 16, блок пам'яті 17, блок обчислення віддалі 18, блок обчислення часу 19, блок обчислення швидкості руху 20, блок формування мінірастра 21. Перший вихід тактового генератора 7 з'єднаний з входом формувача розгортки по координаті X 9 та першим входом блоку обчислення часу 19, другий вихід тактового генератора 7 з'єднаний з першим входом формувача імпульсів гасіння 8. Перший вихід формувача сигналу розгортки по координаті X 9 з'єднаний з входом перетворювача напруга-струм по координаті X 10, другий вихід - з першим входом блоку визначення координат 16, третій вихід - з першим входом формувача сигналу розгортки по координаті Y 12, четвертий вихід - з другим входом формувача імпульсів гасіння 8. Перший вихід формувача сигналу розгортки по координаті Y 12 з'єднаний з перетворювачем напруга-струм по координаті Y 13, другий вихід - з другим входом блоку визначення координат 16, третій вихід - з третім входом формувача імпульсів гасіння 8, першим входом блоку формування мінірастра 21 та першим входом блоку обчислення віддалі 18. Вихід другого відеопідсилювача 6 через компаратор 15 під'єднаний до третього входу блоку визначення координат 16. Перший вихід блоку визначення координат 16 з'єднаний з другим входом блоку формування мінірастра та через блок пам'яті 17 з другим входом обчислення віддалі 18, вихід якого з'єднаний з першим входом блоку обчислення швидкості 20. Другий вихід блоку визначення координат 16 з'єднаний з другим входом блоку обчислення часу 19, вихід якого під'єднаний до другого входу блоку обчислення швидкості 20, вихід якого є виходом скануючого оптичного мікроскопа. Перший вихід блоку формування мінірастра 21 з'єднаний з другим

входом формувача сигналу розгортки по координаті X 9, другий вихід - з третім входом формувача сигналу розгортки по координаті X 9, третій вихід - з другим входом формувача сигналу розгортки по координаті Y 12, четвертий вихід - з третім входом формувача сигналу розгортки по координаті Y 12.

Скануючий оптичний мікроскоп працює наступним чином.

Тактовий генератор 7 формує на першому виході імпульси, період яких дорівнює тривалості виводу одного елемента сканувального раstra на прямому ході розгортки. Ця тривалість складається з часу переміщення сканувальної плями з одного положення в інше та часу фіксованого положення плями, під час якого пляма світиться. На другому виході тактового генератора 7 формуються імпульси гасіння, тривалість яких дорівнює тривалості переміщення сканувальної плями.

Формувач сигналу розгортки по координаті X 9 формує на першому виході сходячато-наростаючу напругу, яка відповідає відхиленню сканувальної плями по рядку, на другому виході - паралельний двійковий код, який відповідає миттєвому значенню положення сканувальної плями в рядку, на третьому виході - імпульс закінчення розгортки по координаті X і початку зворотного ходу по рядку, на четвертому виході - імпульс гасіння сканувальної плями під час зворотного ходу по рядку. Перетворювач напруга-струм по координаті X 10 формує з великою точністю струм відхилення в котушках відхилення по координаті X 11, який відповідає сходячато-наростаючому сигналу на першому виході формувача сигналу розгортки по координаті X 9. Формувач сигналу розгортки по координаті Y 12 формує на першому виході сходячато-наростаючу напругу, яка відповідає відхиленню сканувальної плями по кадру, на другому виході - паралельний двійковий код, який відповідає миттєвому значенню положення сканувальної плями по кадру, на третьому виході - імпульс гасіння сканувальної плями під час зворотного ходу по кадру. Перетворювач напруга-струм по координаті Y 13 формує з великою точністю струм відхилення в котушках відхилення по координаті Y 14, який відповідає сходячато-наростаючому сигналу на першому виході формувача сигналу розгортки по координаті Y 12. На виході формувача імпульсів гасіння 8 формується імпульс, тривалість якого дорівнює тривалості найдовшого перехідного процесу при переміщенні сканувальної плями по екрану проекційної електронно-променевої трубки. Перший відеопідсилювач 4 сумує імпульси гасіння з постійним зміщенням, підсилює їх, після чого вони подаються на керуючий електрод проекційної електронно-променевої трубки 1, забезпечуючи необхідну яскравість свічення екрана трубки.

Світний сигнал з екрана проекційної електронно-променевої трубки через об'єктив 2 проектується на досліджуваній об'єкт 3. Сигнал від досліджуваного об'єкта 3 поступає на вхід фотоелектронного помножувача 5, на виході якого

формується електричний сигнал, миттєве значення якого пропорційне яскравості елемента досліджуваного об'єкта 3. Цей сигнал підсилюється до нормованої величини другим підсилювачем 6 і подається на вхід компаратора 15. Якщо рівень вихідного сигналу другого відеопідсилювача 6 перевищує рівень спрацьовування компаратора 15, то на його виході з'явиться імпульс, який подається на третій вхід блоку визначення координат X та Y і записує миттєві значення кодів відхилення сканувальної плями, які подаються на перший та другий входи блоку визначення координат 16. Блок визначення координат 16 обчислює координати центру досліджуваного об'єкта 3 і подає команду запису по першому виходу їх в блок пам'яті 17 та другому виходу команду на другий вхід блоку обчислення часу 19. Блок обчислення часу 19 визначає час між двома появами координат центру досліджуваного об'єкта 3.

Код центру досліджуваного об'єкта 3 з виходу блоку визначення координат 16 поступає на другий вхід блоку формування мініраstra 21. Розмір мініраstra є значно меншим повноформатного раstra. Центр першого формованого мініраstra співпадає з центром досліджуваного об'єкта при першому повноформатному скануванні, а центр кожного наступного мініраstra співпадає з центром досліджуваного об'єкта 3 при його попередньому скануванні. На першому виході блок формування мініраstra 21 формує код початку розгортки по координаті X, на другому виході - код кінця розгортки по координаті X, на третьому виході - код початку розгортки по координаті Y, на четвертому виході - код кінця розгортки по координаті Y.

Таким чином, кожний наступний сканувальний растр, крім першого, має малі розміри, які визначаються кодами, що поступають з блоку формування мініраstra 21. Співпадання коду центру мініраstra з кодом центру досліджуваного об'єкта при попередньому скануванні дозволяє відслідковувати зміну положення об'єкта. Значно менші розміри мініраstra у порівнянні з повноформатним растром дозволять визначити миттєве значення швидкості руху досліджуваного об'єкта, який рухається з великою швидкістю. Якщо повноформатний растр складається з 1024×1024 елементів розкладу зображення, то використання мініраstra, який складається з 128×128 елементів розкладу зображення дозволить виміряти швидкість руху досліджуваного об'єкта, яка в 64 рази перевищує виміряну швидкість при скануванні двома повноформатними растрами. Режим відслідковування положення центра мікрооб'єкта дозволить вимірювати швидкість руху мікрооб'єкта, який рухається непрямо лінійно і зі змінною швидкістю.

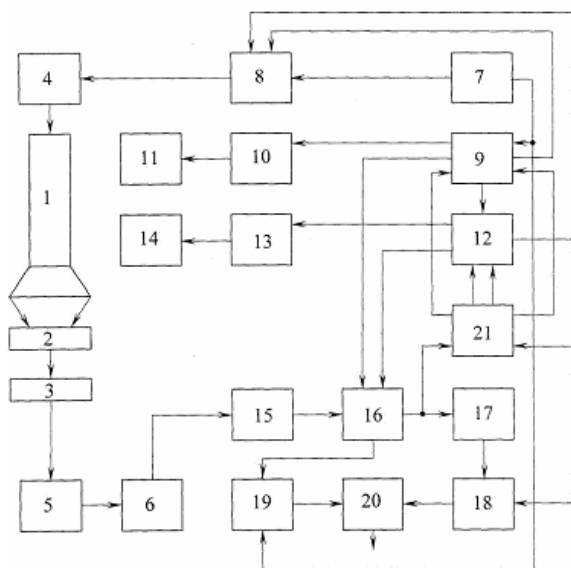
Визначення швидкості руху досліджуваного мікрооб'єкта здійснюється наступним чином. Блок обчислення часу 19 визначає час між двома появами координат центру досліджуваного об'єкта 3 в двох послідовних кадрах сканування

досліджуваного об'єкта 3 мінірастром і у вигляді паралельного двійкового коду подає його на другий вхід блоку обчислення швидкості 20.

Блок обчислення віддалі 18 за командою з блоку формувача сигналу розгортки по координаті Y 12 вибирає з блоку пам'яті 17 коди двох послідовних останніх значень кодів місцезнаходження центру досліджуваного об'єкта 3 і визначає віддаль, на яку перемістився досліджуваний об'єкт 3. Обчислена віддаль у вигляді паралельного двійкового коду поступає на блок обчислення швидкості 20, який визначає миттєве значення швидкості руху досліджуваного об'єкта 3 між двома послідовними скануваннями мінірастром. Значення цієї швидкості подається на вихід сканувального оптичного мікроскопа у вигляді двійкового коду, який надалі використовується для необхідної обробки при вивченні руху досліджуваного об'єкта 3.

При русі досліджуваного об'єкта нерівномірно і непрямолінійно для кожного визначення швидкості вона повинна бути такою, щоб об'єкт між двома послідовними скануваннями перемістився на віддаль, яка відповідає переміщенню в сусідню адресовану точку по будь-якій координаті. Якщо досліджуваний об'єкт для визначення швидкості сканується двома повноформатними растрами, кожен з яких складається з 1024×1024 елементів розкладу зображення, розмір сканувального растра в площині досліджуваного об'єкта $1,024 \times 1,024 \text{ мм}^2$ (крок розгортки в площині об'єкта 1мкм), час виводу одного елемента сканувального растра 1мкс, час зворотного ходу по будь-якій координаті 50мкс, то максимальна швидкість руху об'єкта, яку можна визначити, становить 0,926мкм/с.

Використання двох мінірастрів для сканування при визначенні швидкості, які складаються з 128×128 елементів розкладу зображення, дозволить збільшити вимірювану швидкість до 59мкм/с.



Фиг.