



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 73174

(13) U

(51) МПК

G01N 27/90 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 03668**

(22) Дата подання заявки: **26.03.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.09.2012**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.09.2012, Бюл.№ 17**

(72) Винахідник(и):

**Бержанський Володимир Наумович (UA),
Вишневський Віктор Георгійович (UA),
Недвиг Олександр Степанович (UA),
Нестерук Олександр Григорович (UA),
Панков Федер Миколаєвич (UA)**

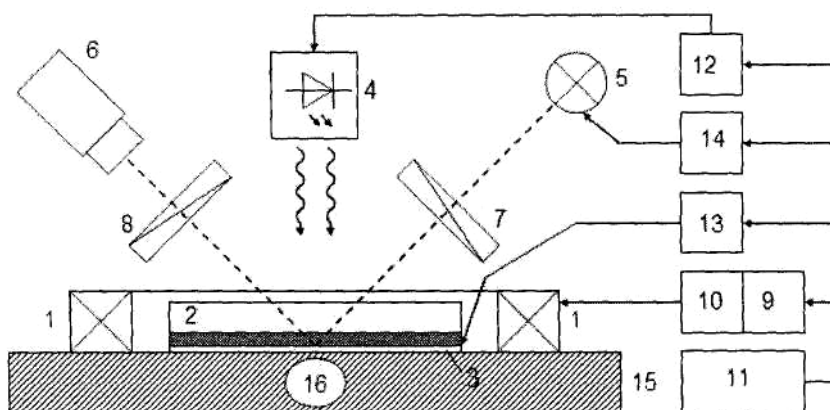
(73) Власник(и):

**ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В.І. ВЕРНАДСЬКОГО,
пр. Вернадського, 4, м. Сімферополь, АР
Крим, 95007 (UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МАГНІТООПТИЧНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДЕФЕКТІВ В ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ МАТЕРІАЛАХ

(57) Реферат:

Пристрій магнітооптичної візуалізації дефектів в електропровідних матеріалах включає індуктор вихрових струмів і реєструвальний пристрій. Додатково містить магнітооптичний елемент, джерело безперервного білого світла, телекамеру, імпульсне джерело синього світла.



UA 73174 U

Корисна модель належить до галузі вихрострумowego неруйнівного контролю і прикладної магнітооптики.

Відомий пристрій для візуалізації дефектів (RU2092832 C1). Пристрій забезпечує візуалізацію дефектів, у тому числі прихованих, у виробках з електропровідних немагнітних матеріалів. Пристрій містить магнітооптичний блок візуалізації просторово-неоднорідних магнітних полів, що містить імпульсне джерело підсвічування, поляризатор, перетворювач магнітного поля (візуалізуючий елемент) - плівку ферит-граната на прозорій підкладці і аналізатор. Плівка ферит-граната має знижене ефективне значення гіромагнітного відношення. Візуалізація конфігурації дефектів ґрунтується на реєстрації будь-якого параметра динамічної доменної структури і розподілу намагніченості в плівці, який взаємно пов'язаний з магнітним полем, що діє на плівку, або має чіткий поріг. У досліджуваному зразку збуджують вихрові струми за допомогою випробувальної котушки, приєднаної до джерела змінного або імпульсного струму, або постійних обертових магнітів. Візуалізуючий елемент освітлюють синхронно із збудженням вихрових струмів. Візуалізують магнітні поля розсіяння дефектів, які відображають конфігурацію цих дефектів. Перед кожним вимірюванням початковий стан плівки задається спеціальною котушкою або постійним магнітом.

До недоліків даного пристрою можна віднести наступне. Спостереження дефектів можна здійснювати тільки у момент подання вихрових струмів у випробувальну котушку, що унеможливорює тривалий контроль дефектності зразка через його розігрівання струмами Фуко. Друге це те, що пристрій не передбачає зміни частоти і амплітуди вихрових струмів, що утруднює можливість оцінки глибини залягання дефекту.

Як прототип вибрано індуктор вихрових струмів для магнітографічної дефектоскопії і сканер на його основі (WO 2010/138093 A1). Індуктор вихрових струмів для магнітографічної дефектоскопії має розташований в жорсткому корпусі неферромагнітний діелектричний опорний елемент з рухомим пазом на робочому торці, збуджувальний провідник, укладений в паз цього опорного елемента і додаткові пристосування для приєднання провідника до джерела імпульсного струму. Процес контролю дефектів в електропровідному зразку проводиться в такій послідовності. Спочатку на досліджувану ділянку накладається магнітна стрічка, потім на цю ділянку діють індуктором вихрових струмів. При цьому магнітні поля розсіяння записуються на магнітну стрічку, накладену на ділянку контролю. Потім магнітний образ полів розсіяння дефектів, записаний на магнітну стрічку, покроково візуалізується магнітооптичним перетворювачем, а візуалізовані покрокові образи через цифрову камеру записуються в комп'ютер і створюють цілісну картину розподілу дефектів в досліджуваній ділянці зразка.

До недоліків прототипу належить відносна складність і багатоступінчатість описаного процесу, що значно знижує оперативність контролю і робить це рішення малопридатним для використання в польових умовах.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалити пристрій для магнітооптичної візуалізації дефектів в електропровідних матеріалах шляхом використання магнітооптичного матеріалу, виконаного з висококоерцитивної епітаксійної плівки ферит-граната з низькою температурою магнітного впорядкування, що забезпечує можливість спростити пристрій і розширити його функціональні можливості за рахунок використання в польових умовах.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій для магнітооптичної візуалізації дефектів в електропровідних матеріалах, що включає індуктор вихрових струмів і реєструвальний пристрій, згідно з корисною моделлю, додатково містить магнітооптичний елемент, виконаний з висококоерцитивної епітаксійної плівки ферит-граната з низькою температурою магнітного впорядкування і провідним дзеркально-захисним покриттям, джерело безперервного білого світла, телекамеру, оптичні осі яких направлені на магнітооптичний елемент через аналізатор і поляризатор, імпульсне джерело синього світла, сполучене через перший блок живлення з комутатором, сполученим через другий блок живлення з джерелом безперервного світла, через третій блок живлення з дзеркально-захисним покриттям магнітооптичного елемента, через генератор імпульсів з підсилювачем і з індуктором вихрових струмів. Пристрій забезпечує можливість використання його в польових умовах.

Пристрій містить (креслення) індуктор вихрових струмів 1, магнітооптичний елемент 2 з провідним дзеркально-захисним покриттям 3, імпульсне джерело синього світла 4, джерело безперервного білого світла 5, телекамеру 6, аналізатор 7, поляризатор 8. Індуктор 1 сполучений з підсилювачем 10, сполученим з генератором імпульсів 9, сполученим з комутатором 11. Комутатор 11 сполучений з блоком живлення 12, сполученим з джерелом синього світла 4, з блоком живлення 13, сполученим з дзеркально-захисним покриттям 3 і блоком живлення 14, сполученим з джерелом білого світла 5.

Пристрій працює так.

На досліджувану ділянку зразка 15 з дефектом 16 накладають плоский індуктор вихрових струмів адаптованої геометрії 1, в центрі індуктора розташований магнітооптичний елемент 2, виконаний з висококоерцитивної епітаксійної плівки ферит-граната з низькою ($<100^\circ\text{C}$) температурою магнітного впорядкування (T_N) з провідним дзеркально-захисним покриттям 3. Комутатор 11 сполучений з блоком живлення 14 і на джерело світла 5 надходить напруга живлення, яке вимикається після закінчення всього процесу вихрострумовевого контролю зразка. Комутатор 11 вмикає блок живлення 12 з джерелом світла 4 і блок живлення 13, сполучений з дзеркально-захисним покриттям 3 на час 10^{-1} - 10^1 с для підготовки до початку циклу візуалізації дефекту шляхом розмагнічування магнітооптичного елемента 2 імпульсом синього світла від джерела світла 4, випромінювання якого направлено на магнітооптичний елемент 2, і омичним тепловим імпульсом під дзеркально-захисним покриттям 3.

Потім комутатор 11 вмикає на 10^{-1} - 10^1 с генератор 9, який генерує однополярні імпульси, які через підсилювач 10 подаються на індуктор вихрових струмів 1. Силові лінії магнітного поля, збуджуваного котушкою-індуктором 1, пронизують зразок 15, зароджуючи в ньому вихрові струми, густина яких розподілена по глибині (товщині) зразка залежно від частоти проходження ($f=0,3\text{--}45$ кГц) і амплітуди однополярних імпульсів (струм в колі індуктора змінюється від 0,1 до 5 А), а поля розсіяння, що утворюються на внутрішніх неоднорідностях 16, індукують наведену доменну структуру в магнітооптичному елементі 2, відповідну просторовому розподілу зовнішнього поля, відображуючи розташування і конфігурацію дефектів. Завдяки підвищеній коерцитивній силі ця доменна структура "запам'ятовується" магнітооптичним елементом 2. Випромінювання з джерела безперервного білого світла 5 через поляризатор 8 напрямляється на магнітооптичний елемент 2. Пройшовши через магнітооптичний елемент 2 і відбившись від дзеркально-захисного шару 3, випромінювання надходить через аналізатор 8 в телекамеру 6, яка фіксує магнітооптичний образ конфігурації полів розсіяння дефектів і передає його в комп'ютер для накопичення і подальшої обробки, або спостерігається.

Для наступної ділянки зразка послідовність кроків повторюється. У результаті може бути отримана карта розподілу дефектів у зразку.

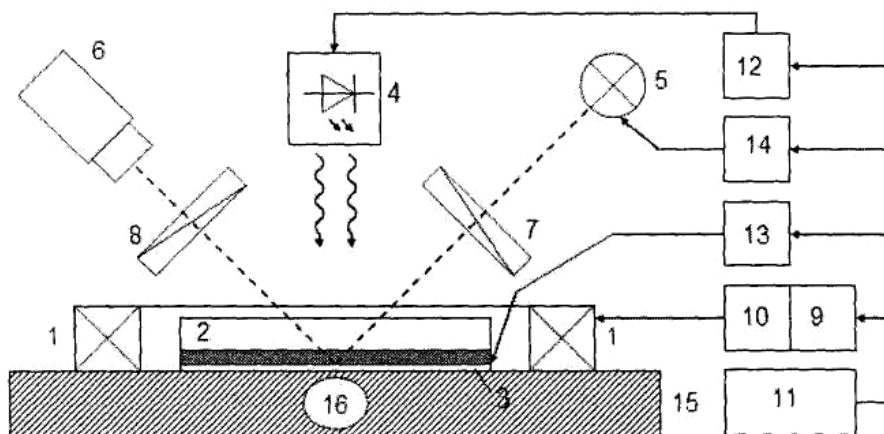
Приклад реалізації пристрою.

Оптична частина пристрою включає систему освітлення і побудови зображень у відбитому поляризованому світлі. Як поляризатор і аналізатор застосовані дихроїчні поляроїди, а лінза об'єктиву формує 5-кратно збільшене зображення доменної структури епітаксійної плівки ферит-граната на матриці CCD. Введення відеокadrів в комп'ютер здійснюється за допомогою телекамери 6, наприклад USB-CCD камери з матрицею 1,3 Мпікс і чутливістю 0,1 лк. Як джерело білого світла 5 застосовувалася потужна світлодіодна матриця фірми "Оптоган" ОСМ-D010R01A-50E0 10 Вт. Як імпульсне джерело світла 4 застосовувалася світлодіодна матриця HP40E-48K100BG (100 W, Blue), що працює на довжині хвилі 468-470 нм. Магнітооптичний елемент був виготовлений з епітаксійної плівки ферит-граната складу $(\text{Bi, Lu, Sm})_3(\text{Fe, Ga, Al})_5\text{O}_{12}$, вирощеної на підкладці складу $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$. Епітаксійна плівка має величину коерцитивної сили 100 Е і температуру Нееля 60°C . Дзеркально-захисне провідне покриття товщиною 1,5 мкм було отримане методом вакуумного напилення і мало хімічний склад $\text{Cr}+\text{TiN}$. Опір постійному струму становить приблизно 100 Ом. Джерелом імпульсів служить програмований мікроконтролер, прошивкою якого задається форма і частота проходження імпульсів в індукторі, момент і тривалість серії імпульсів. Підсилювач потужності зібраний на двох польових транзисторах, що функціонують в ключовому режимі. Блок комутації також виготовлений на базі програмованого мікроконтролера.

Пристрій забезпечує можливість використання його в польових умовах.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій магнітооптичної візуалізації дефектів в електропровідних матеріалах, що включає індуктор вихрових струмів і реєструвальний пристрій, який **відрізняється** тим, що додатково містить магнітооптичний елемент, виконаний з висококоерцитивної епітаксійної плівки ферит-гранату з низькою температурою магнітного впорядкування і провідним дзеркально-захисним покриттям, джерело безперервного білого світла, телекамеру, оптичні осі яких направлені на магнітооптичний елемент через аналізатор і поляризатор, імпульсне джерело синього світла, сполучене через перший блок живлення з комутатором, сполученим через другий блок живлення з джерелом безперервного світла, через третій блок живлення з дзеркально-захисним покриттям магнітооптичного елемента, через генератор імпульсів з підсилювачем і з індуктором вихрових струмів.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601