



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65744 (13) U
(51) МПК
G01K 7/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В ЛОКАЛЬНІЙ ОБЛАСТІ ПОВЕРХНІ

1

2

(21) u201107237

(22) 07.06.2011

(24) 12.12.2011

(46) 12.12.2011, Бюл.№ 23, 2011 р.

(72) ПОПОВ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ, КЛИМЕНКО АНАТОЛІЙ СЕМЕНОВИЧ, ПОКАНЕВИЧ ОЛЕКСІЙ ПЛАТОНОВИЧ

(73) ПОПОВ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ, КЛИМЕНКО АНАТОЛІЙ СЕМЕНОВИЧ, ПОКАНЕВИЧ ОЛЕКСІЙ ПЛАТОНОВИЧ

(57) 1. Пристрій для визначення температури в локальній області поверхні, який містить термочувливу полімерну плівку з диспергованим в ній холестеричним рідким кристалом, яка покриває досліджувану поверхню виробу і притискується до неї вакуумним присисанням, мікроскоп з боковим підсвіченням для спостереження плівки і визначення температури поверхні по її візуальному відобра-

женню в плівці, який **відрізняється** тим, що містить смугу полімерної плівки з диспергованим в ній холестеричним рідким кристалом, яка має ширину, меншу від розмірів досліджуваної поверхні і покриває її частково, яка закріплена затискувачем на тримачі і притискується тримачем до поверхні кутом затискувача, мікроскоп з боковим підсвіченням для спостереження смуги плівки і визначення температури поверхні по візуальному відображенню температури в плівці в місці її локального притиснення кутом затискувача до поверхні.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що затискувач і тримач виготовлені із діелектричних матеріалів з малим коефіцієнтом теплопровідності.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що смуга плівки притискується до кожної локальної області поверхні з однаковою силою.

Корисна модель призначається для застосування в методах аналізу і контролю виробів електронної техніки, зокрема для визначення температури поверхні кристала напівпровідникового приладу (НП), в тому числі випромінюючої у видимому діапазоні поверхні кристала світлодіода (СД), а також температур локальних ділянок поверхні в інших виробках.

Температура кристала виробу електронної техніки належить до тих параметрів, які визначають його надійність, довговічність і допустимі умови його експлуатації.

Потреба визначення температури кристала виробу викликає необхідність вдосконалення відомих і розроблення нових способів, а також пристроїв для їх реалізації. Часто реальну практику більше задовольняють способи і пристрої, які дозволяють оперативніше і дешевше визначити температуру, хоча і з меншою точністю, ніж ті способи і пристрої, більша точність яких забезпечується при застосуванні дорогого і стаціонарного устаткування, а також досягається при збільшених витратах часу.

До найбільше оперативних і дешевих способів визначення температури поверхні належать спо-

соби і пристрої для їх реалізації [1-10], в яких використовуються термооптичні властивості рідких кристалів(РК). Серед них найбільше вживаними є способи і пристрої, в яких використовуються полімерні плівки з диспергованими в них холестеричними рідкими кристалами(ХРК) [7-10]. Головні переваги при застосуванні полімерних плівок полягають в тому, що вони є самостійними виробами, добре зберігаються, кожна з плівок може майже необмежену кількість разів використовуватись. Крім того, полімерні плівки з диспергованими в них ХРК не пропускають випромінювання у видимому діапазоні. Це є передумовою для їх застосування при визначенні температури яскраво випромінюючої в цьому діапазоні поверхні кристала світлодіода. Плівка РК, осаджена із розчину на поверхню такого світлодіода, пропускає його випромінювання, що не дозволяє оптично розділити області плівки РК, в яких під дією температури змінились оптичні властивості. Стимулюючим фактором застосування полімерних плівок з ХРК є те, що вони стали товаром промислового виробництва, який виготовляється на продаж.

Важливою проблемою при застосуванні полімерної плівки з диспергованим в ній ХРК є забез-

(19) UA (11) 65744 (13) U

печення надійного теплового контакту плівки з поверхнею, температура якої визначається. При відсутності рівномірного щільного контакту плівки з поверхнею неможливо отримати достовірний результат. В роботах [7-10] (аналогах) полімерна плівка з ХРК використовується для виявлення локальних шунтів - дефектів, які створюють локальні джерела тепловиділення при зворотній напрузі на р-п переході пластини сонячної батареї. Підвищена температура в місцях дії локальних джерел тепловиділення візуально відображається в плівці, яка покриває поверхню пластини і притискується до неї вакуумним присисанням. Вакуумне присисання з метою щільного притиснення полімерної плівки з ХРК до досліджуваної поверхні є спільною ознакою пристроїв, які використовуються в аналогах. Задача виявлення "гарячих точок" - локальних шунтів в пластині сонячної батареї кардинально відрізняється від задачі визначення температури поверхні кристала напівпровідникового приладу чи інтегральної схеми при споживанні кристалом потужності. Для виявлення шунтів в пластині створюється штучний (тестовий) режим споживання потужності при зворотній напрузі на р-п переході тільки для того, щоб візуально відобразити в плівці локальні області поверхні пластини з підвищеною температурою. Тому конструктивне вирішення пристрою для вакуумного присисання плівки до поверхні пластини не є вирішальним. Притиснути плівку вакуумним присисанням до малої поверхні кристала напівпровідникового приладу чи інтегральної схеми унеможливилося тим, що: 1) це приведе до деформації дрітних виводів і їх відриву від контактних площадок кристала; 2) пристрій для вакуумного присисання плівки до поверхні кристала неможливо реалізувати без контакту з корпусом приладу, а це порушує реальний тепловідвід від приладу, а значить його тепловий і температурний режим.

Пункти 1) і 2) визначають основні недоліки пристроїв аналогів, серед яких пристрій роботи [9] визначений як найближчий аналог.

Задача запропонованої моделі: створити на основі використання термооптичних властивостей полімерної плівки з диспергованим в ній холестеричним рідким кристалом (ХРК) простий і дешевий пристрій для визначення температури в локальній області поверхні, призначений для визначення температури поверхні кристала напівпровідникового приладу, в тому числі світловипромінюючої у видимому діапазоні поверхні кристала світлодіода, і який позбавлений від недоліків прототипу.

Суть запропонованої корисної моделі - пристрою для визначення температури в локальній області поверхні, полягає в наступному. Вузька смуга полімерної плівки з ХРК, ширина якої менша від меншої сторони кристала виробу, закріплюється плоским затискувачем на плоскій поверхні тримача так, що і плівка, і затискувач виступають за поверхню тримача, але виступ плівки перевищує виступ тримача. Тримач з затисненою смугою плівки опирається на досліджувану поверхню кристала виробу так, щоб смуга плівки притискувалась до поверхні локально кутом затискувача і місце притиснення спостерігалось через об'єктив мікроскопа.

Сила локального притиснення плівки визначається конструкцією і масою тримача. По візуальному відображенню температури в плівці в місці її притиснення до поверхні визначається температура поверхні в цьому місці.

Спільною ознакою для запропонованого пристрою і пристрою найближчого аналога є використання полімерної плівки з диспергованим в ній ХРК.

Суттєві ознаки запропонованого пристрою: 1) Застосування смуги полімерної плівки з диспергованим в ній ХРК, яка частково покриває поверхню, що дозволяє визначати температуру на поверхнях малих розмірів; 2) Механічне локальне притиснення плівки до поверхні; 3) Локальне притиснення плівки з однаковою силою для всіх випадків визначення температури на поверхні; 4) Температура поверхні визначається по її візуальному відображенню в плівці в місці її притиснення до поверхні.

На кресленні показаний варіант здійснення запропонованої корисної моделі - пристрою для визначення температури в локальній області поверхні.

На кресленні: 1 - тримач (балка-консоль), що обертається навколо осі в стійці 2, яка закріплена на плоскій платформі 3, 4 - опора для тримача з регульованою висотою, 5 - плоский затискувач смуги 6 полімерної плівки з ХРК на скошеному торці тримача, 7 - кристал виробу, 8 - корпус виробу, 9 - плата з контактним пристроєм для виробу, 10 - діелектрична пластина - підставка для плати, 11 - стіл мікроскопа, 12 - об'єктив мікроскопа, 13 - бокове підсвічення.

Послідовність операцій для визначення температури поверхні кристала зразка приладу при користуванні пристроєм, показаним на кресленні, наступна: 1) Встановити пристрій на стіл (11) мікроскопа з боковим підсвіченням (13); 2) Опери тримач (1) на опорі (4) і закріпити затискувачем (5) на скошеному торці тримача смугу (6) полімерної плівки з ХРК так, щоб кінець смуги виступав за кут затискувача; 3) Розмістити на платформі (3) пристрою плату з контактним пристроєм (9) і вставити в нього виробом в корпусі (8) так, щоб кут затискувача розміщувався над місцем притиснення смуги плівки до поверхні кристала (7) виробу; 4) Закріпити плату на платформі пристрою на підставці (10) і з'єднати відповідні контактні площадки плати з відповідними вимірювальними приладами і джерелом електричного живлення; 5) Виставити платформу пристрою на столі мікроскопа для спостереження смуги плівки і особливо місця її притиснення до поверхні кристала виробу; 6) Відпустити гайку опори (4) тримача так, щоб смуга полімерної плівки оперлась на поверхню кристала виробу і притиснулась до неї кутом затискувача; 7) Включити джерело живлення на споживання виробом потужності і зафіксувати значення потужності, при якій встановлюється стаціонарне візуальне відображення температури в місці притиснення плівки до поверхні кристала виробу; 8) По кольору плівки в місці її притиснення кутом затискувача до поверхні кристала виробу встановити відповідну температуру для використаного типу ХРК.

Джерела інформації:

1. Patent 5767489 USA. Enhanced resolution liquid crystal microtermography method and apparatus, Mark S. Ferrier. - 06. 1998.

2. Woong Joon Hwang, Tae Hee Lee, Lan Kim, Moo Whan Shin. Determination of junction temperature and thermal resistance in the GAN-based LED s using direct temperature measurement. *Physic Status Solids*, vol. 1, issue 10, P.P. 2429-2432, 2004.

3. Chin C Lee, Jeong Park. Temperature measurement of visible light-emitting diodes using nematic liquid crystal termography with illumination. *IEEE. Photonics Technology Letters*, 2004, vol.16, P.P. 1706-1708.

4. Попов В.М., Клименко А.С., Поканевич А.П., Гаврилюк И.И., Мошель Н.В. Жидкокристаллическая термография горячих точек в изделиях электронной техники. *Микроэлектроника РАН*, 2007, т. 36, №6, с. 446-456.

5. Попов В.М., Клименко А.С., Поканевич А.П. Усовершенствованный метод выявления горячих точек в изделиях микроэлектроники. *Технология и*

конструирование в электронной аппаратуре, 2008, №3, с. 55-58.

6. Пат. №77499 України. Спосіб виявлення локальних джерел тепловиділення в зразках кристалів інтегральних схем та напівпровідникових приладів. Попов В.М., Клименко А.С., Поканевич О.П., Мошель М.В., 15.12.2006.

7. J. Schmidt, I. Dierking. Localization and imaging of local shunt in solar cells using polymer-dispersed liquid crystals. *Progress in Photovoltaic: Research and Applications*, vol. 9, 2001, pp. 263-271.

8. J. Isenberg and W. Warta. Realistic evaluation of power losses in solar cells by using termographic methods. *Journal Applied Physics*, 95, 2004, pp. 5200-5209.

9. S.A. Correiaa, J. Lossena, M. Bahrb. Eliminating shunt from industrial silicon solar cells by spatially resolved analysis. 21-st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 4-8 September 2006, Dresden, Germany.

10. Shuntometer 404 @ 704 Passan, Belval S.A. www.belval.com/pasan/.

