

## КМОН ІНТЕГРОВАНІЙ ІНФРАЧЕРВОНИЙ ДЕТЕКТОР РУХУ

© Лобур М.В., Головацький Р.І., 2005

**Проаналізовано можливості інтегрування інфрачервоного детектора руху з КМОН- технологією виготовлення інтегральних схем. Запропонована структурна схема інтегрованого інфрачервоного детектора руху.**

**In this paper the analysis of an opportunity of integration of the infra-red detector of movement with CMOS manufacturing technology of integrated circuits is lead. The block diagram of the integrated infra-red detector of movement is offered.**

**Вступ.** В сучасних охоронних системах найпоширенішими та одними з найефективніших є пасивні інфрачервоні детектори руху. Незважаючи на їхню ефективність, такі детектори не позбавлені основного недоліку – неточного розпізнавання об'єктів детектування і, як наслідок, хибних спрацьовувань та недостатньої надійності. Істотними причинами цього є великі лінійні розміри, невисока завадостійкість і чутливість розпізнавання, що значно обмежує сферу їхнього застосування. Останні розробки в цій галузі для покращання можливості розпізнавання корисного сигналу від піроелектричного сенсора передбачають використання методу лічби імпульсів, автоматичної термокомпенсації, методів та засобів цифрової обробки сигналів, використання комбінованих детекторів та двоелементних піроприймачів, а також застосування складних оптичних систем [1, 2]. Метою цієї роботи є пошук ефективнішого методу вирішення проблеми виготовлення інфрачервоного детектора руху як одного цілого, за єдиною КМОН технологією, використовуючи МЕМС структуру. Однак виникає проблема виготовлення в одному технологічному процесі тонких піроелектричних плівок високої якості з високоякісними транзисторними структурами КМОН-технології. Щоб знайти вирішення цієї проблеми, виконано огляд відомих сьогодні способів отримання піроелектричних плівок, які могли б використовуватись спільно з КМОН-технологією виготовлення інтегральних схем. У статті подано результати аналізу можливості виготовлення КМОН інтегрованих інфрачервоних детекторів руху.

**Методи отримання піроелектричних плівок.** Донедавна практичне використання піроелектриків в мікроелектроніці було неможливим через відсутність технології отримання тонких плівок піроелектричних матеріалів високої якості з піроелектричними властивостями [5]. Це пояснюється тим, що фізичні властивості піроелектричної плівки істотно залежать від стану її поверхні, кристалічності, щільності, мікроструктури і кристалографічної орієнтації, тобто від методів отримання плівки. Проблема ускладнювалась також необхідністю високотемпературного нагрівання (~600–800 °С) для кристалізації плівок, за наявності в їхньому складі хімічно активних і легких компонентів (наприклад, свинцю) [4]. При створенні ж інтегральних схем з участю піроелектриків на перший план виходить проблема фізико-хімічної і механічної взаємодії піроелектричної плівки з оточуючими матеріалами, оскільки це може призвести, з одного боку, до погіршення характеристик піроелектричного елемента, а з іншого – до пробію і деградації транзисторних структур, а для КМОН-технології високотемпературний нагрів при отриманні плівки взагалі недопустимий [5]. З огляду на це технологічний маршрут виготовлення інтегральної схеми повинен виключати процеси високотемпературного відпалювання за наявності контакту піроелектрика з оксидами або іншими матеріалами, що активно взаємодіють.

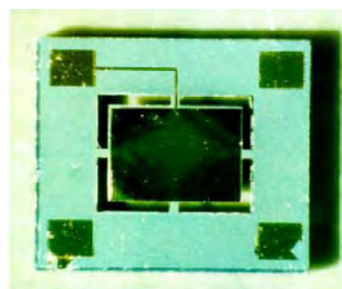


Рис. 1. Кристал з піроелектричною плівкою

Методи отримання піроелектричних плівок постійно розвиваються і вдосконалюються, але, враховуючи особливості виготовлення і використання таких плівок у цьому застосуванні, можна виділити чотири найприйнятніші напрямки: магнетронне напилення, лазерну абляцію, хімічний осад з газової фази металоорганічних сполук і золь-гель процес. Кожен з цих методів описаний в літературі [3, 4, 5], тому не будемо на них детально зупинятись. Із вказаних методів найпридатніший хімічний осад з газової фази металоорганічних сполук і золь-гель процес. Золь-гель метод отримання піроелектричних плівок дає найбільші переваги і останнім часом активно розвивається. В основі методу лежать реакції гідролізу і поліконденсації металоорганічних сполук, що ведуть до утворення метал-кисневого каркасу, поступове розгалуження якого викликає послідовні структурні зміни за схемою розчин-золь-гель-оксид. Цей метод забезпечує можливість дуже точного керування структурою речовини, що утворюється на молекулярному рівні, отримання багатокомпонентних оксидних сполук з точним дотриманням стехіометричного співвідношення елементів і низькою температурою утворення оксидів [3]. Крім цього, для золь-гель методу одержання тонких піроелектричних плівок існує багато ефективних засобів контролю їхньої якості, що є особливо важливим.

На основі аналізу варто зазначити, що при виготовленні високоякісних піроелектричних плівок разом з високоякісними КМОН транзисторними структурами в одному технологічному процесі для отримання бажаної МЕМС структури високої якості необхідно використовувати саме

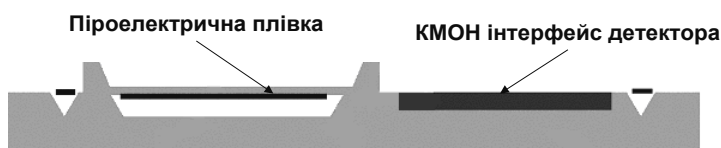


Рис. 2. МЕМС-структура кристала детектора

золь-гель процес. Кристал з піроелектричною плівкою, одержаною золь-гель методом і виготовленою окремо від КМОН транзисторних структур, показаний на рис. 1. Піроелектрична плівка, виготовлена за цим методом, має хороші піроелектричні

властивості. Тому пропонується поєднати, на прикладі інфрачервоного детектора руху, в одній МЕМС-структурі чутливий піроелектричний елемент (піроелектричний сенсор) з аналогово-цифровою схемою інфрачервоного детектора руху (КМОН-інтерфейсом детектора). Структурна схема такого детектора запропонована нижче. Можлива мікроелектромеханічна (МЕМС) структура кристала з піроелектричним сенсором та КМОН-інтерфейсом інфрачервоного детектора руху показана на рис.2.

**Структура системи виявлення об'єкта детектування.** Головними функціями КМОН інтегрованого інфрачервоного детектора руху мають бути:

- фіксація зміни стану контрольованої зони;
- прийняття рішення про присутність об'єкта детектування в зоні дії детектора;
- передавання результатів (сигналу тривоги) в систему збирання інформації.

Структуру системи, що виконує описані функції, зображено на рис. 3.

*Описання роботи вузлів схеми.* На піроелектричний сенсор надходить теплове випромінювання контрольованої зони, яке перетворюється ним в електричний сигнал. Цей електричний сигнал надходить до блока обробки сигналу, де фільтрується від завад і підсилюється, за допомогою програмованого коефіцієнта підсилення. З блока обробки сигналу (БОС) сигнал надходить до аналогово-цифрового перетворювача (АЦП), де здійснюється дискретизація сигналу. Цифровий сигнал з АЦП надходить на процесор (ЦПС), який його аналізує і у разі прийняття рішення про присутність порушника в зоні детектування видає сигнал тривоги через блок інтерфейсу.

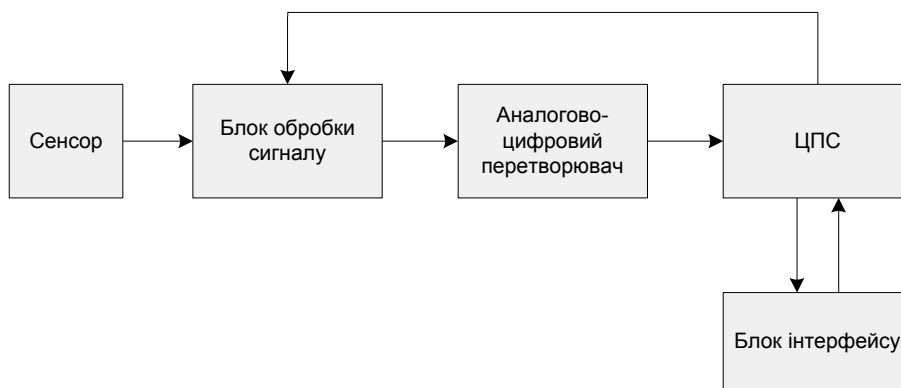


Рис. 3. Структурна схема пасивного інфрачервоного детектора руху

Відповідно до функціонального призначення з цієї системи можна виділити такі блоки:

- блок обробки сигналу (БОС);
- центральний процесор системи (ЦПС);
- блок інтерфейсу.

*Блок обробки сигналу.* Використовується для оптимальної фільтрації електричного сигналу, що надходить з піроелектричного сенсора, враховуючи спектральний склад сигналу, для відстроювання від частот, не властивих руху людини та узгодження рівня сигналу з вхідними колами схеми детектора руху.

Сигнал від людини, що перетинає промінь зони чутливості інфрачервоного детектора, являє собою майже симетричний двополюсний сигнал, тривалість якого залежить від швидкості переміщення порушника, відстані до детектора, ширини променя, і може становити приблизно 0,02...10 с при швидкостях переміщення 0,1...7 м/с. Такий сигнал залежно від швидкості руху людини і місця перетину променя лежить в діапазоні від 0,15 до 5 Гц. Спектральне вікно, яке необхідне для пропускання сигналів, що утворюються при перетині зони у будь-якому місці на усьому діапазоні швидкостей, лежить в межах від 0,1 до 15 Гц. Смуга пропускання фільтра повинна бути узгоджена з цим діапазоном. Частоти, що лежать поза вказаним діапазоном, повинні гаситися фільтрами високих і низьких частот.

В цьому блоці також здійснюється програмоване, відповідно до алгоритму роботи детектора руху, підсилення сигналу від піроелектричного сенсора та його масштабування до рівнів, прийнятних для подальшого аналогово-цифрового перетворення.

*Центральний процесор системи.* Обробляє цифровий сигнал від піроелектричного сенсора. Для цього АЦП повинно мати низький рівень завад, що вносить саме АЦП, щоб цифровий сигнал від піроелектричного сенсора мав прийнятну якість та відповідав вхідному. Центральний процесор аналізує амплітуду сигналу, його форму та тривалість і на основі аналізу формує сигнал тривоги.

*Блок інтерфейсу.* Опрацьований центральним процесором системи сигнал, викликаний порушником, або інша службова інформація виводиться через послідовний інтерфейс назовні системи, наприклад, на комп'ютер, центральний блок керування або спеціально виділений сенсор. Цей блок також може використовуватись для обміну інформацією при програмуванні системи.

**Висновки.** У цій роботі наведено результати аналізу відомих методів отримання тонких піроелектричних плівок, на основі якого запропоновано об'єднати в одній мікроелектромеханічній структурі (МЕМС) піроелектричний сенсор та КМОН інтерфейс інфрачервоного детектора руху. Таке рішення дасть змогу зменшити лінійні розміри інфрачервоного детектора руху та підвищити його надійність, завадостійкість і чутливість розпізнавання за рахунок: зменшення елементів підключення; зменшення рівня шумів на вході підсилювача. Запропонована структурна схема пасивного інфрачервоного детектора руху для реалізації за цією технологією. виготовлення інфрачервоних детекторів руху у вигляді єдиної МЕМС-структури значно розширить область їхнього застосування.

1. Lobur M.V. Golovatsky R.I. *Methods of sensitivity management of passive infrared detectors of movement*, CADSM'2005, February 23-26, Lviv-Polyana, UKRAINE. 2. Лобур М.В., Головацький Р.І. *Методи адаптації чутливості пасивних інфрачервоних детекторів руху до об'єктів спостереження* // Вісник НУ "Львівська політехніка", 2005. 3. Sigov A.S. *Ferroelectric Thin Films In microelectronics* // *Soros Educational Journal*, №10, 1996, pp. 83–91. 4. Scott J.F., Paz De Araujo, McMillan L.D. *Integrated Ferroelectrics* // *Condensed Matter News*. 1992. V. 1. №3. P. 16–20. 5. *Microelectronic Engineering* / P.K. Larsen, G.J.M. Dormans. Eds. 1995. V. 29.

**W. Kowalski, M. Banaś, M. Roman**

AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland  
Department of Technological Devices and Environmental Protection

## **THE COMPARISON OF VARIOUS ANALYTIC TECHNIQUES OF THE SUSPENSIONS PARTICLES SIZE DISTRIBUTION FROM ENRICHMENT PROCESS OF COPPER ORE**

© Kowalski W., Banaś M., Roman M., 2005

**In the article there are described researches of particle size pattern in the float fluid of ore copper made by means of two different methods: analyses of the particle size in the stream of infrared rays stream, and analyses by use of sedimentation weight. Results of sedimentation process simulation are shown with use of certain parameters of particle composition. Used measurement techniques were analyzed whether they are useful for the industrial suspended particle fluids analyses.**

**Introduction.** Almost in all of newest processing technologies we are dealing with the processing of small size particle materials. Effectiveness of the small particles processing is extremely dependent on the size of particles, therefore learning about size of the particles is vital for description how to run the processes. In real industrial processes particles create domains of different sizes – polydispersive domains and polydispersive suspended particles fluids.

Description of a particle size in analytical manner with help of random variables allow to describe different physical values, depend on particle size (average sedimentation particles speed, effectivity of sedimentation), in the shape of clear analytical equations, which are easy in writing and interpretation. For example for the process sedimentation effectiveness for so called limit of the particle diameter. Therefore being familiar with the composition of the particle sizes suspended in liquid allow to formulate engineers conclusions necessary for design and as well to run technological processes.

Parameters of particles grains in solid phase of fluids can be described by means of different type reading equipment, using for the measurement method different physical phenomenon. Character of those phenomena often have very important influence on the obtained results, directly (physical basics of measurement), or indirectly (other phenomena having influence on results of this measurements).

**Research.** The research presented in this article are the comparative research of the graining which were done by means of two different analysers: sedimentation balance and analyser IPS-L. The check of what results of the graining we reach from analysers basing on two different physical principle of measurement was the first research aim. The second – also important- was the determination of the relationship between the parameter values of the after-floating-suspensions produced by enrichment process of copper ore. This relationship is vital. Own research [1,2] showed that an increase of the suspension's concentration raises the  $m$  - parameter value of the logarithmic normal distribution, which is explained through occurring of the self-coagulation process. The above relationship refers to the diluted metallurgical suspensions, after-floating coal suspension and even to the model – PVC – suspensions.