

МІКРОЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ У СУЧАСНИХ НАНОСЕНСОРАХ

Березанський А.В., Пашнєв Д.О.

Науковий керівник – к. ф.- м. н, ст. в. каф МЕЕПП, Глухов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, пр. Науки,14, каф. МЕЕПП, тел. (057)702-14-84)

e-mail: andrii.berezanskyi@nure.ua, dpashnev175@gmail.com

Modern production is focused on minimizing the design and size of modern devices. This is achieved by introducing MEMS into production. Popularity of use in modern electronic devices MEMS is explained by a number of their main advantages: miniaturization, high functionality, reliability, low power consumption, integration of electronics with mechanical, optical and other nodes, high manufacturability and repeatability, the ability to achieve very low-cost (with large production volumes), small scatter of parameters within one batch of products. In the work the analysis of microconsole bending methods is conducted.

Сьогодні мікроелектромеханічні системи створюються для вирішення великої кількості завдань у багатьох галузях науки та техніки, а сфера їх практичного використання щоденно розширюється.

Актуальність теми пояснюється широким використанням МЕМС у електроніці. У якості таких приладів використовуються: гіроскопи, акселерометри, які вмонтовані у систему пасивної безпеки автомобіля, мікро акселерометри для визначення моменту викиду повітряної подушки, мікроелектромеханічні осцилятори рис. 1 (а, б)

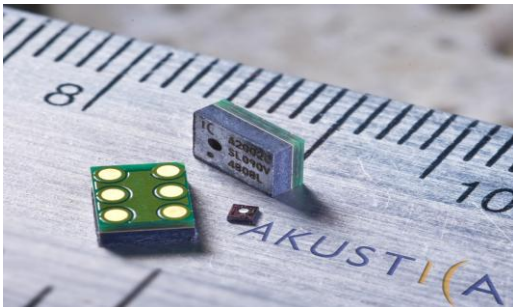


Рисунок 1а – Схема сенсору

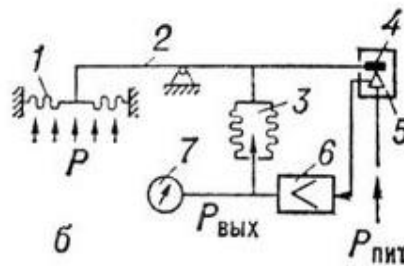


Рисунок 1б – фото сенсору

Основними конструктивними елементами вказаних систем є чутливі елементи МЕМС (мікро розмірні мембрани, мікробалки, мікроконсолі).

Необхідною умовою створення МЕМС сенсорів є розвиток технології виготовлення конструктивних елементів та розробка способів управління їх просторовим положенням. Елементна база конструкцій МЕМС (наприклад, мікро консолі) може бути виготовлена за допомогою планарної технології.

Механічні властивості цих мікро консолей досліджуються за допомогою атомно-силового мікроскопа: вимірюється їх резонансна частота і статична жорсткість. Для управління просторовим положенням цих елементів МЕМС розроблені методи управління вигином мікро консолей. Встановлено, що шляхом напилення різних металів (Ta, Cr, Ni) на консоль, можна керувати напрямком і радіусом її вигину, причому зворотним чином. Також, відомо, що мікро консоль з поверхнею, яка заплена металом, є біморфним тепловим мікродвигуном (вигином консолі можна керувати шляхом зміни її температури).

Дані підходи можуть бути використані для отримання контрольованого субмікронного проміжку між електродами, що необхідні для реалізації надчутливих тунельних первинних сенсорів. Для досягнення цих же цілей можна використовувати п'єзоелектричний МЕМС двигун. Для цього на основі епітаксійних структур GaAs / AlGaAs (001) формують біморфні п'єзоелектричні мікро консолі, орієнтовані вздовж ортогональних напрямків. При подачі постійного зміщення відбувається вигин мікро консолей в протилежних напрямках. Зсув решт мікро консолей довжиною 100 мкм досягає близько 60 нм у статичному режимі і близько 1 мкм поблизу резонансної частоти $f \approx 166$ кГц. Робота такого МЕМС двигуна відбувається за рахунок поперечного п'єзо ефекту в арсеніді галію.

Аналогічним чином працює тунельний датчик для віброакселерометра без активної системи підтримки тунельного струму. Нанометровий тунельний проміжок формується шляхом розрізання моста з кремнію в структурі КНІ (кремній на ізоляторі) сфокусованим іонним пучком і подальшого напилення платини на мікро консолі-електроди. Використовується жорстка конструкція з нижньої резонансною частотою близько 2,5 МГц.

Таким чином, враховуючи всі переваги вказаних систем (пристроїв), а саме: малі розміри, низьке споживання енергії, велику щільність компоновки елементів у середині системи, можна зробити висновок, що данні системи використовувати в електроніці більш доцільно і раціонально.

Література

1. Рилей Джордж А. Мир микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие по современным технологиям в производстве микросистем. Ч. 1/Пер. с англ./Общ. ред. ООО "Совтест АТЕ": "Экспромт", 2009.