

## МЭМС-СЕНСОРЫ ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Студент гр. 11310116 Татура П. О.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.,

ст. преподаватель Лапицкая В. А.

Белорусский национальный технический университет

Конструкция пьезорезистивного датчика давления состоит из диафрагмы, чаще всего, изготовленной из кремния и пьезорезистивного элемента, размещенного на верхней части диафрагмы [1]. Основные преимущества использования монокристаллических кремниевых мембран перед металлами заключаются в том, что кремниевые мембраны проявляют меньшую ползучесть и усталость от гистерезиса, обеспечивают стабильные измерения в течение длительных периодов времени, пригодны к серийному изготовлению и легко взаимодействуют с электронными схемами. Помимо монокристаллического кремния, для изготовления МЭМС сенсора давления применяются различные пьезорезистивные материалы [1].

Цель работы – определение зависимости величины смещения диафрагмы пьезорезистивного датчика давления от прикладываемого давления.

В качестве материалов были выбраны: монокристаллический кремний, кремний на сапфире, карбид кремния и кремний. Расчет смещения диафрагмы проводили по формуле, зависящей от модуля Юнга материала диафрагмы, её толщины и коэффициента Пуассона [1]. Установлено, наиболее чувствительным к изменению давления является монокристаллический кремний (рис.). Смещение диафрагмы линейно зависит от прикладываемого давления. Изготовление сенсоров с толщиной диафрагмы свыше 200 нм нецелесообразно, ввиду резкого падения величины смещения диафрагмы, а, следовательно, и чувствительности сенсора.

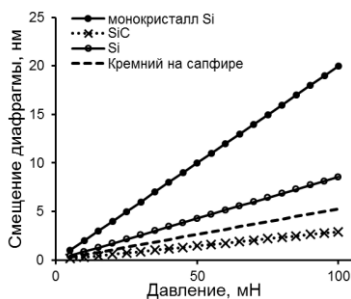


Рис. Смещение диафрагмы от прикладываемого давления в МЭМС-сенсорах давления

## Литература

1. Shwetha, M. MEMS Piezoresistive Pressure Sensor: A Survey / M. Shwetha, B. B. Kirankumar, B. G. Sheeparmatti // Journal of Engineering Research and Applications, 2016, no. 1, pp. 23–31.

УДК 620.178.169

### ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ВАКУУМНО-ДУГОВЫМ МЕТОДОМ, В УСЛОВИЯХ МИКРОКОНТАКТА

Студент гр. 11310115 Трухан Р. Э.<sup>1</sup>

Ст. преподаватель Лапицкая В. А.<sup>1</sup>,

кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.<sup>1</sup>,

кандидат техн. наук Куприн А. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>ННЦ Харьковский физико-технический институт НАН Украины

Никелевые покрытия давно применяются для повышения функциональных свойств (коррозионная стойкость, и износостойкость) деталей из конструкционных сталей, а также применяются в дисках с магнитной записью [1].

Никелевые покрытия, содержащие фосфор, наносятся химическим, электрохимическим и вакуумным методами. Покрытия, полученные химическим и электрохимическим методом, широко применяются, но их пористость и неоднородность в некоторых случаях неприемлема. Таких недостатков при использовании вакуумных методов не наблюдается, но высокая стоимость и сложность методов ограничивает их применение.

В данной работе исследовалось никелевое покрытие, легированное фосфором, нанесённое на подложку из нержавеющей стали. Оно формировалось вакуумно-дуговым методом с использованием никель-фосфорного катода из спечённой мишени, содержащей 6 % фосфора.

Исследование триботехнических свойств покрытия производилось с помощью атомно-силового микроскопа Dimension FastScan на микроуровне при скоростях сканирования 0,5–4 Гц (0,99–7,96 мкм/с) и нагрузке 3,45 мкН.

По результатам исследования было определено, что с увеличением скорости среднее значение коэффициента трения и силы трения возрастает с 0,12 до 0,34 и с 339,78 до 541,88 нН соответственно.

Определение удельного объёмного износа дало следующие результаты: с увеличением скорости до 4 мкм/с происходит увеличение износа (с  $4,7 \cdot 10^{-11}$  м<sup>3</sup>/Н·м до  $5,71 \cdot 10^{-11}$  м<sup>3</sup>/Н·м), после чего происходит его медленное уменьшение (до  $5,62 \cdot 10^{-11}$  м<sup>3</sup>/Н·м).