

УДК 621.315.592

## ДАТЧИКИ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ АНТИМОНИДА ГАЛЛИЯ

Д. т. н. А. А. Дружинин, к. т. н. И. И. Марьямова,  
к. т. н. А. П. Кутраков, к. т. н. Н. С. Лях-Кагуй

Национальный университет «Львовская политехника»  
Украина, г. Львов  
druzh@polynet.lviv.ua

*Проведены исследования электрофизических и механических свойств нитевидных кристаллов антимонида галлия, легированных теллуром и селеном. На их основе созданы датчики гидростатического давления, работоспособные в широком интервале давлений (0 – 500 МПа) и температур (0 – 60°C) с возможностью термокомпенсации их сопротивления и тензочувствительности.*

*Ключевые слова:* нитевидные кристаллы, антимонид галлия, датчик, гидростатическое давление, температура.

Сегодня кремний и германий как самые распространенные материалы в производстве дискретных полупроводниковых приборов и интегральных схем не всегда удовлетворяют всем требованиям, предъявляемым к чувствительным элементам датчиков механических величин. Поэтому вполне закономерным является поиск и исследование свойств других полупроводниковых материалов для создания тензорезисторов с соответствующими характеристиками. Для таких целей перспективными являются полупроводниковые соединения, в частности  $A^3B^5$ .

Кроме того, для измерений больших давлений, значения которых достигают сотни мегапаскаль, целесообразно использовать датчики гидростатического давления, которые не требуют создания сложных конструкций с упругими элементами, поскольку давление через жидкость передается непосредственно на чувствительный элемент датчика.

С этой целью проведены исследования влияния гидростатического давления на свойства нитевидных кристаллов (НК) антимонида галлия *n*- и *p*-типа проводимости, легированных селеном и теллуром соответственно.

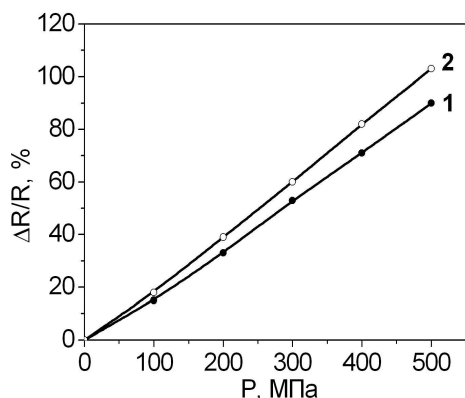


Рис. 1. Зависимость относительного изменения сопротивления НК антимонида галлия, легированных теллуром (1) и селеном (2), от гидростатического давления

На рис. 1 приведены зависимости относительного изменения сопротивления от значения гидростатического давления при комнатной температуре для НК GaSb, легированных теллуром и селеном.

Значения коэффициента гидростатического давления, определенные из этих характеристик, составляют  $6,5 \text{ Па}^{-1}$  для НК GaSb, легированных теллуром, и  $20 \text{ Па}^{-1}$  для кристаллов легированных селеном.

По результатам исследований можно сделать вывод, что чувствительные элементы на основе НК GaSb *n*-типа проводимости, легированных селеном, обладают большей чувствительностью к гидростатическому давлению по сравнению с такими же элементами, легированными теллуром.

Конструкция созданного датчика гидростатического давления на основе НК GaSb *n*-типа проводимости, легированных селеном (рис. 2), представляет собой металлический корпус 1, в объеме

которого расположен изолированный герметический токоотвод 2. Для защиты чувствительного элемента 3 используют защитный колпачок 4, изготовленный из тефлона.

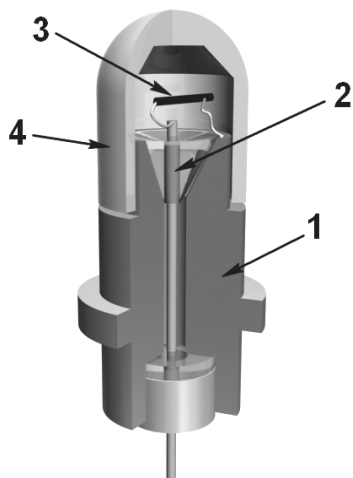


Рис. 2. Конструкция датчика гидростатического давления на основе НК GaSb *n*-типа проводимости

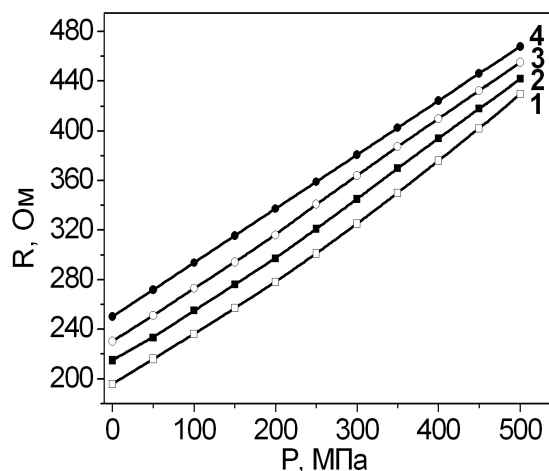


Рис. 3. Зависимости сопротивления чувствительного элемента датчика при различных температурах: 1 – 0°C; 2 – 20°C; 3 – 40°C; 4 – 60°C

Результаты градуировки датчика на основе НК GaSb *n*-типа проводимости приведены на рис. 3. Измерения проводили при значении тока через чувствительный элемент 1 мА. Из приведенных графиков следует, что схемы преобразования изменения сопротивления в выходной сигнал датчиков, в зависимости от условий эксплуатации, требуют обеспечения термокомпенсации характеристик сопротивления и тензочувствительности. Уменьшения температурной зависимости сопротивления датчиков гидростатического давления достигали путем закрепления чувствительных элементов НК GaSb на подложки различных материалов. В этом случае использовали подложки из стали, никеля, меди и дюралюминия с различными коэффициентами теплового расширения.

Анализ проведенных исследований показал перспективность датчиков гидростатического давления на основе НК антимионида галлия для измерения высоких давлений. Такие датчики имеют некоторые преимущества по сравнению с датчиками тензометрического типа с полупроводниковыми тензорезисторами, в частности, имеют высокую чувствительность и линейность характеристик в широком диапазоне давлений. Кроме того, датчики на основе НК GaSb *n*-типа проводимости отличаются простотой конструкции, отсутствием гистерезиса и высокой стабильностью.

A. A. Druzhinin, I. I. Maryamova, A. P. Kutrakov, N. S. Liakh-Kaguy  
**Hydrostatic pressure sensors based on gallium antimonide whiskers.**

Electrical and mechanical properties of gallium antimonide whiskers doped with tellurium and selenium were studied to create high pressure sensors. Hydrostatic pressure sensors operable in the wide pressure range (0–500 Mpa) and at temperatures up to 60°C were created. The conversion circuit of resistance changes into output signal of the sensor, which depends on the operating conditions. That is required to obtain temperature compensation of resistance characteristics. The temperature dependence of resistivity for hydrostatic pressure sensors was decreased due to fixing of sensitive elements on substrate with different materials.

Keywords: *whiskers, gallium antimonide, sensor, hydrostatic pressure, temperature.*