

М. Л. Занавескин, Ю. В. Храповицкая, Н. Е. Маслова,  
А. В. Емельянов, Ю. В. Грищенко, Д. А. Мамичев, В. А. Демин

## **Влияние структурных параметров мемристора на основе оксида титана на его электрические характеристики**

*Ключевые слова и фразы:* мемристор, оксид титана, энергонезависимая память.

Наблюдаемое усложнение вычислительных задач в гражданском и военном секторах экономики требует создания высокопроизводительной вычислительной техники, а также разработки новых методов их решения. Внедрение новых перспективных мемристорных элементов позволит создать эффективные вычислительные системы для решения поставленных задач. Мемристор – элемент, который изменяет свое сопротивление под действием тока, прошедшего через него, и сохраняет текущее значение сопротивления после отключения приложенного к нему напряжения. Применение мемристорных элементов обеспечит не только совершенствование цифровых и аналого-цифровых вычислительных схем, которые потребуют гораздо меньшее количество активных элементов, но и возможность разработки таких новых систем, как самообучающиеся адаптивные системы управления и вычислений, основанные на нейроморфных принципах.

Для успешного применения мемристоров в вычислительных схемах разрабатываемые элементы должны обладать высокой скоростью переключения, высокой стойкостью к циклированию, значительным различием между максимальным и минимальным значением сопротивления, малым требуемым напряжением для пере-

© М. Л. Занавескин, Ю. В. Храповицкая, Н. Е. Маслова, А. В. Емельянов,  
Ю. В. Грищенко, Д. А. Мамичев, В. А. Демин, 2013

© ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт», 2013

© **ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ: ТЕОРИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ**, 2013

ключения. На описанные характеристики мемристоров влияют применяемые материалы активного слоя и электродов, структурные параметры элемента [1].

Целью данной работы являлось исследование влияния структурных параметров мемристора на основе оксида титана на его электрические характеристики. Для исследования были изготовлены структуры, состоящие из двух слоев - слой обедненного оксида титана  $TiO_x$  ( $x=1,6$ ) и слой диоксида титана  $TiO_2$  – расположенных между двумя платиновыми электродами. Изготовление образцов мемристоров производилось методом импульсного лазерного осаждения с использованием твердотельных мишеней диоксида титана  $TiO_2$  и платины Pt. Стехиометрия пленок определялась методом резерфордского обратного рассеяния. В качестве рассматриваемых структурных параметров мемристоров выступали толщины слоев диоксида титана и обедненного оксида титана, которые изменялись в диапазоне от 3 до 30 нм для слоя  $TiO_2$  и от 10 до 60 нм для слоя  $TiO_x$ .

Исследование электрических характеристик полученных мемристоров проводилось путем измерения их вольт-амперных характеристик и зависимостей сопротивления элемента от количества циклов переключения, полученных с использованием анализатора сигналов и зондовой станции. Проведенные исследования показали, что наилучшими характеристиками среди рассмотренных образцов обладают мемристоры со следующими структурными параметрами: 1) толщина слоя  $TiO_2$  – 20 нм, толщина слоя  $TiO_x$  – 40 нм; 2) толщина слоя  $TiO_2$  – 30 нм, толщина слоя  $TiO_x$  – 30 нм. Данные образцы обладают большей стойкостью к циклированию, в частности, их стойкость к циклированию не менее чем в 2 раза выше по сравнению с остальными рассмотренными образцами. Также данные образцы обладают большим различием между максимальным и минимальным значением сопротивления элемента, а именно отношение максимального к минимальному значению сопротивления данных образцов составляет в среднем около 80-100. При этом ве-

М. Л. ЗАНАВЕСКИН, Ю. В. ХРАПОВИЦКАЯ, Н. Е. МАСЛОВА, А. В. ЕМЕЛЬЯНОВ, Ю. В. ГРИЩЕНКО,  
Д. А. МАМИЧЕВ, В. А. ДЕМИН 3

личины напряжения переключения для всех образцов сопоставимы по величине и составляют в среднем 2-3 В.

### **Список литературы**

- [1] Wong H. S. P., Heng-Yuan L., Shimeng Y. et al. *Metal-oxide RRAM* // Proceedings of the IEEE, 2012. Vol. 100, no. 6, p. 1951-1970.

M. L. Zanaveskin, J. V. Khrapovitskaya, N. E. Maslova, A. V. Emelyanov, J. V. Grishchenko, D. A. Mamichev, V. A. Demin. Titanium oxide memristor's structural parameters influence on its electric properties.

*Key Words and Phrases:* memristor, titanium oxide, nonvolatile memory.