

переключения в измерительной цепи последовательно с образцом включалось балластное сопротивление, что позволяло варьировать предельную величину тока.

Для решения поставленной задачи была использована экспериментальная конфигурация типа острие-плоскость. С помощью металлического электрода-острия можно было задавать место, в котором формировался проводящий участок. В качестве полимера использовалась пленка полидифениленфталида. В роли металла были использованы пластины из нержавеющей стали. Медное острие изготавливалось методом косого среза по методике, которая применяется для приготовления зондов для сканирующего туннельного микроскопа. Измерения проводились в условиях высокого вакуума, на образец находящийся в диэлектрическом состоянии, от источника питания, подавалось напряжение в несколько вольт.

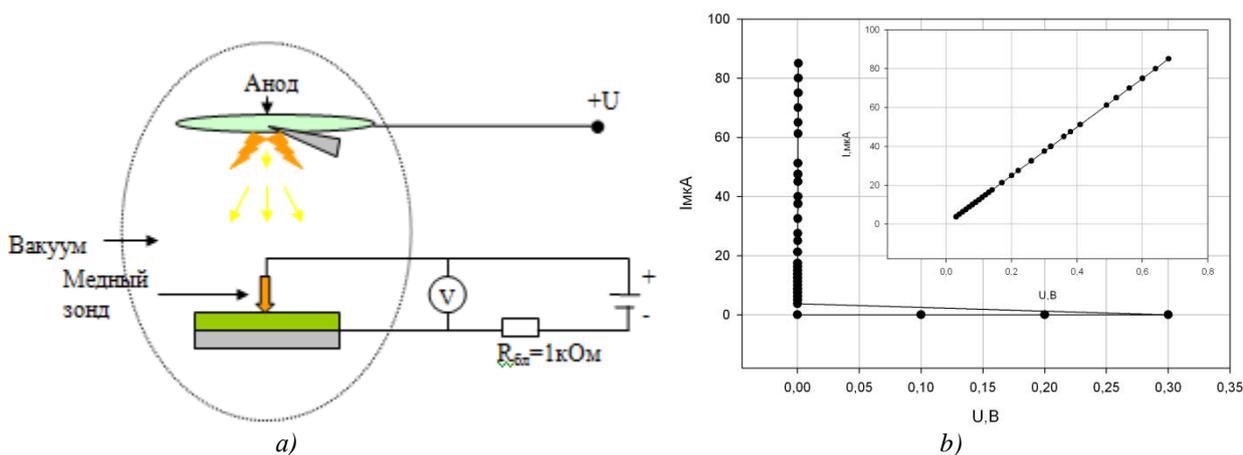


рис.1. а) Схема экспериментальной установки; б) Вольтамперная характеристика образца

На рис.1(б) представлена вольтамперная характеристика образца после воздействия микроразряда. Напряжение на образце плавно поднималось до 0,3 В, затем производился разряд. В этот момент небольшая область образца переходила в высокопроводящее состояние и регистрировалась ВАХ. На врезке показано, что после переключения ВАХ имеет омический вид. АСМ-исследования позволили оценить геометрические размеры проводящих каналов.

Эффекты электронного переключения наблюдались в разных классах объектов (халькогенидные стеклообразные полупроводники, аморфные пленки окислов, органические, в том числе полимерные материалы). Очевидна перспективность использования в электронике элементов, электрическим состоянием которых можно управлять. Использование методики локального переключения позволило определить основные электрофизические свойства отдельных проводящих каналов.

Механизм транспорта заряда в бесформовочном мемристоре на основе нитрида кремния

Гисматулин Андрей Андреевич

Геннадий Николаевич Камаев, Владимир Алексеевич Гриценко

Институт физики полупроводников СО РАН

aagismatulin@isp.nsc.ru

В настоящее время движущей силой в микроэлектронике является разработка универсальной памяти, которая сочетает в себе высокую скорость и бесконечное количество циклов перепрограммирования ОЗУ, энергонезависимость и высокую информационную емкость флэш-памяти, а также низкую стоимость жесткого диска. Одним из наиболее перспективных кандидатов на универсальное запоминающее устройство считается мемристор, основанный на обратимом переходе диэлектрической пленки из состояния с высоким сопротивлением в состояние с низким сопротивлением и обратно при подаче импульса тока. В настоящее время физика переключения резистивного элемента памяти из низкоомного состояния в высокоомное и обратно является предметом дискуссий и интенсивных исследований. Распространённой гипотезой является представление о том, что переключение резистивной памяти осуществляется за счет электродиффузии вакансий кислорода. Отсутствие ясного понимания физики механизмов транспорта заряда в мемристорах сдерживает разработку матриц памяти на их основе. Преимущество SiN_x перед другими диэлектриками заключается в том, что нитрид кремния совместим с кремниевой технологией и широко используется в ней.

Изучалась p^{++} -Si/SiN_x/Ni мемристорная структура с толщиной слоя SiN_x 32 нм. Нестехиометрический нитрид кремния SiN_x получен с помощью плазмохимического метода. Никелевый электрод площадью 0.5 мм² получался с помощью магнетронного распыления. Мемристор на основе нестехиометрического SiN_x является бесформовочным (рис 1.a). Механизм переноса заряда в мемристоре на основе SiN_x изучался в первичном состоянии (VS), высокоомном состоянии (HRS), низкоомном состоянии (LRS) и промежуточном состоянии (IS) (рис. 2.b). Механизм переноса заряда мемристора на основе SiN_x во всех резистивных состояниях описывается током, ограниченным пространственным зарядом (ТОПЗ) [1-2]:

$$I = Se\mu n(T) \frac{U}{d} + S \frac{9}{8} \mu \varepsilon \varepsilon_0 \theta(T) \frac{U^2}{d^3} \quad (1)$$

Где e – заряд электрона, μ – подвижность, n – концентрация свободных носителей, U – напряжение, d – толщина, ε – статическая диэлектрическая константа, θ – степень заполнения ловушек, S – площадь, участвующая в переносе заряда.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 18-49-08001.

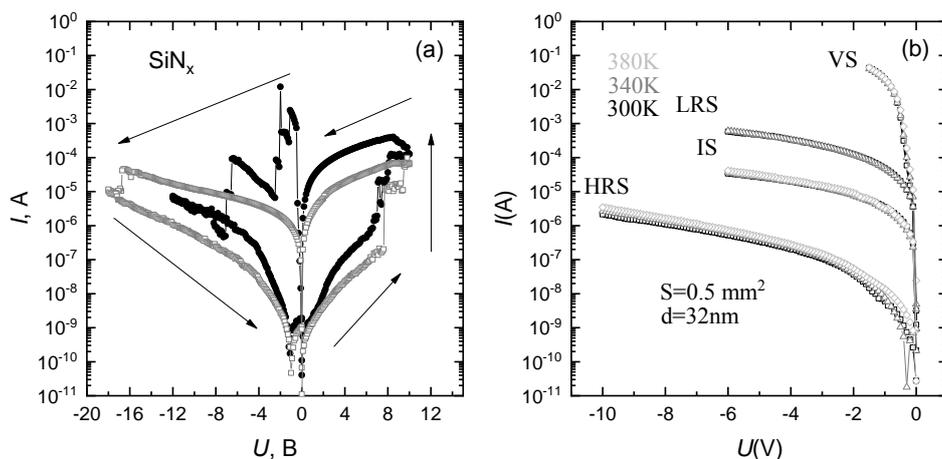


рис.1.a Первый и пятый цикл развертки мемристора на основе SiN_x.

рис.1.b Температурные зависимости тока в разных состояниях мемристора на основе SiN_x.

Список публикаций:

[1] N. F. Mott, R. W. Gurney, *J. Phys. Chem.*, 45, 7, 1142–1142 (1941).

[2] M. A. Lampert, P. Mark, *Current injection in solids*, Academic Press, NY, USA, (1970)

Особенности развертки зон для кристаллов CaF₂ и CdF₂

Додонова Татьяна Вадимовна

Кемеровский государственный университет

Гордиенко Алексей Болеславович

dovata.f-121@mail.ru

Метод развертки зон в первоначальной формулировке рассматривался как один из эффективных способов исследования систем с нарушением пространственной периодичности [1-4]. В основе этого подхода лежит идея отображения точек обратного пространства с «переносом» соответствующих дисперсионных зависимостей, например зон электронных состояний E_{NK} , где N, K – номер энергетического уровня и точка зоны Бриллюэна, в точку $\mathbf{k} = \mathbf{K} + \mathbf{G}_K$, которая соответствует зоне Бриллюэна решетки с другим типом пространственной периодичности. За исключением простого случая кратного расширения элементарной ячейки, трансляционная симметрия одночастичных состояний ψ_{NK} сохраняется не полностью, а лишь «частично», т.е. теореме Блоха для вектора \mathbf{k} будет подчиняться только доля ψ_{NK} , вес которой $W_{KN}(\mathbf{G}_K)$ можно определить стандартными методами теории групп, [5]:

$$W_{KN}(\mathbf{G}_K) = \frac{1}{V} \sum_{j=1}^V \langle \psi_{NK} | T(\mathbf{r}_j) | \psi_{NK} \rangle e^{-i(\mathbf{K}+\mathbf{G}_K)\mathbf{r}_j}, \quad 0 \leq W_{KN} \leq 1, \quad (1)$$

где использованы обозначения [5]. Тогда зонная структура E_{NK} , развернутая в зону Бриллюэна решетки с иной периодичностью может быть представлена с помощью спектральной функции: