

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТРУКТУРЫ $Si-VO_2-Me$

Мануилов С. А., Величко А. А.

Петрозаводский Государственный университет

Петрозаводск, Россия

[smanuilov@list.ru](mailto:smanuilov@list.ru)

В работе изучаются электрические свойства структуры  $Si-VO_2-Me$ . Данная структура представляет собой интерес, во-первых, в связи с наличием эффекта переключения в окисной плёнке ванадия и, во-вторых, с электронной проводимостью  $VO_2$  и образованием гетероперехода  $Si - VO_2$  ( $n - n$ ,  $n^+ - n$ ,  $p - n$ ,  $p^+ - n$ , в зависимости от типа используемой подложки).

В ряде работ было показано [1,2], что, модифицируя метод анодного окисления можно получить как практически стехиометрические АОП  $VO_2$ , имеющего аморфную структуру и сохраняющего фазовый переход металл-изолятор (ПМИ), так и образцы близкие по стехиометрии к высшему оксиду ванадия -  $V_2O_5$ .

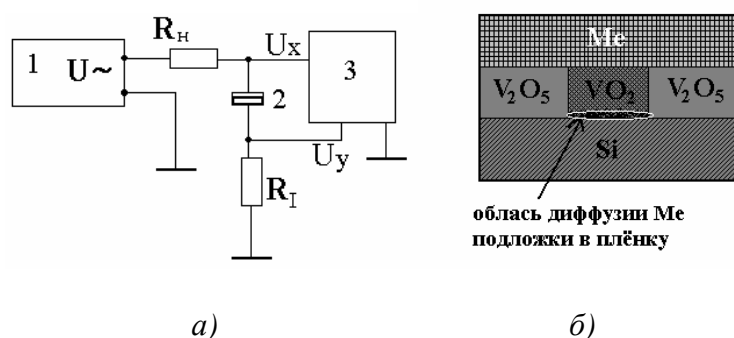


Рис.1 а) – схема измерений, б) – схематическое изображение структуры.

Структуры  $Si-VO_2-Me$  получались методом магнетронным напылением (в течении 3-4 минут) тонкого слоя  $V$  на  $Si$ -подложку. Перед напылением  $Si$ -подложка отжигалась при  $250 - 300^\circ C$  в вакууме. Пленка  $V$  полностью окислялась в стандартном ацетоновом электролите с образованием аморфной пленки  $V_2O_5$ . Анодное напряжение прикладывалось к  $Si$ -подложке, на которой предварительно был создан  $In$ -ый омический контакт. Процесс анодирования проходил в гальваностатическом режиме, что позволяло контролировать рост плёнки по росту напряжения анодирования. Процесс формовки  $VO_2$  канала осуществлялся на переменном токе с частотой  $f \sim 10^2 Hz$ .  $Me$  электродом служил прижимной позолоченный контакт.

Измерительная схема представлена на рис.1.а (1 – генератор синусоидального напряжения, 2 – образец, 3 – осциллограф,  $R_L=100k\Omega$ ,  $R_I=50\Omega$ ). ВАХ структуры снимались на переменном напряжении  $U_0$ , которое было нескольких видов: синусоидальное, синусоидальное прошедшее через однополупериодный выпрямитель и синусоидальное прошедшее через двух-полупериодный выпрямитель. Частоты сигнала варьировались в пределах  $f \sim 10 - 10^4 Hz$ .

В результате был получен большой набор ВАХ. Параметры переключения  $U_{th}$  и  $U_{off}$  для  $\sim 90\%$  переключателей на  $Si-n$  и  $\sim 80\%$  переключателей на  $Si-p$  составили  $1 - 4V$  и  $0,5 - 2V$ , и не зависели от частоты и типа сигнала (в пределах погрешности), ВАХ были полностью симметричны (рис. 2. а).

Для оставшейся части переключателей были получены  $U_{th}$  и  $U_{off}$  в пределах  $7 - 15V$  и  $4 - 14V$  соответственно, зависимости от частоты и типа сигнала здесь также не наблюдалось. Но, что касается симметрии, то практически для всех ВАХ характерно отсутствие одной из ветвей (рис. 2. б).

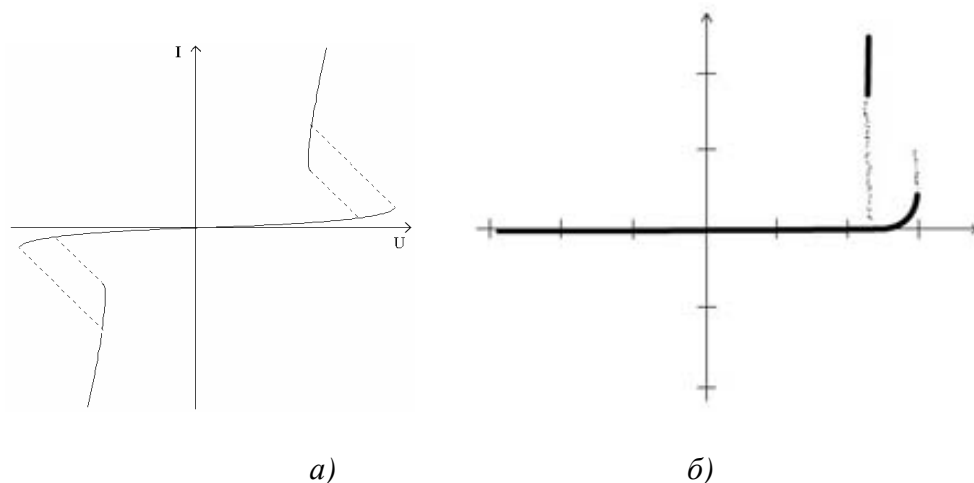


Рис. 2

Последнее можно объяснить исходя из «пористости» получаемых плёнок (особенно в связи с их малой толщиной и наличием частичного растворения  $V_2O_5$  в электролите), поэтому возможен частичный контакт прижимного электрода с  $Si$ -ой подложкой, что приводит к образованию барьера Шотки.

Однако, пока невозможно с уверенностью сказать, что симметричные ВАХ полученные для большинства переключателей полностью отвергают влияние гетероперехода на вид ВАХ и параметры переключения. Здесь в процессе получения АОП, всё-таки возможно присутствие не доанодированного подслоя ванадия, а на границе  $Si - V_2O_5$  возможен процесс  $V_2O_5 \rightleftharpoons SiO_2 + V$ . Также задачу усложняет и тот факт, что в ультратонких плёнках  $SiO_2$  также имеет место развитие токовых неустойчивостей, и связанный с этим эффект переключения (причем параметры переключения колеблются в пределах 0.5 – 5В [3]).

Структура  $Si-V_2O_5-Me$  является интересной как с точки зрения изучения физики явления переключения, так и с практической точки зрения для создания новых полупроводниковых приборов. АОП ванадия может является резистором в микро и нанолитографии [4], это дает дополнительные преимущества для создания на ее основе элементов полупроводниковой техники субмикронного масштаба.

#### Список литературы:

[1] Пергамент А.Л., Стефанович Г.Б., Величко А.А., VII Международная конференция по физике и технологии тонких пленок, Материалы конференции, Ивано-Франковск, 134-134 (1999).

[2] Борисков П.П., Величко А.А., Пергамент А.Л., Стефанович Г.Б., Тезисы докладов Всероссийской научной конференции ФПП-2002, Санкт-Петербург, 13-15 (2002).

[3] T. P. Chena, X. Zeng and M. S. Tse Snapback behavior of the postbreakdown  $I - V$  characteristics in ultrathin  $SiO_2$  films, Appl. Phys. Lett., Vol. 78, No. 4, 22 January 2001.

[4] Стефанович Г.Б., Величко А.А., Стефанович Д.Г., Материалы пленарных докладов ФНТП-2001 и лекции школ по физике низкотемпературной плазмы 2000 и 2001 г., Петрозаводск, 162-172 (2001).