

Д. ф.-м. н. Я. С. БУДЖАК,
к. т. н. С. П. НОВОСЯДЛЫЙ

Украина, г. Ивано-Франковск, СКТБ «Оризон»

Дата поступления в редакцию
07.07 1997 г.

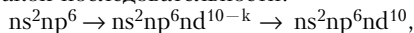
ФОРМИРОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНОГО ДИЭЛЕКТРИКА НА ОСНОВЕ β -ТАНТАЛА*

Разработана технология формирования тонкопленочных конденсаторов на основе базовых слоев β -тантала ионным распылением танталовой мишени при одновременном легировании элементами Iб, IIб, III, IV, Va, VIa, VIIa, VIIIa Периодической системы. Такие тонкопленочные элементы конденсаторов могут быть использованы при формировании структур активных RC-фильтров и динамических оперативных запоминающих устройств произвольной выборки.

Легирование базового слоя β -тантала позволяет создавать униполярные тонкопленочные конденсаторы с высоким пробивным напряжением и симметричной вольтамперной характеристикой.

Введение легирующей примеси в базовый слой β -тантала позволяет управлять полярностью конденсаторов путем изменения степени поляризации диэлектрика Ta_2O_5 . Это возможно, т. к. у ионов с изоэлектронной структурой поляризуемость быстро падает с увеличением ядерного заряда катиона примеси, стягивающего электронные оболочки и уменьшающего их способность к деформации под действием поля других ионов (кислорода в диэлектрике Ta_2O_5). Поэтому в ряду ионов $C^{4-} \rightarrow Al^{3+} \rightarrow Si^{4+} \rightarrow Y^{3+} \rightarrow La^{3+}$, имеющих одинаковую электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6$, поляризуемость уменьшается, т. е. катионы РЗМ выступают в роли деполаризаторов диэлектрика.

Поляризующее действие ионов примеси определяется также и их электронной структурой и увеличивается в такой последовательности:



т. е. чем больше радиус, тем меньше его поляризационная способность.

* Реферат. Полный текст статьи (на украинском языке) находится в редакции и высылается по запросу.

Основными источниками поляризационного воздействия являются катионы примеси, а объектом, испытывающим наибольшую деформацию — анионы. Поэтому можно утверждать, что поляризация минимальна, когда ионы легирующей примеси имеют большой радиус и заряд, электронную структуру, близкую к структуре инертного элемента, а анионы имеют малый размер и заряд и электронную конфигурацию, отличную от конфигурации $ns^2 np^6$ (например, ионные радиусы $Y^{3+} - 0,090$ нм, $La^{3+} - 0,1045$ нм, $Ho^{3+} - 0,0901$ нм гораздо больше, чем у $Ta^{5+} - 0,064$ нм).

Для реализации процесса анодирования β -тантала разработана соответствующая математическая модель, основанная на процессе диффузии кислорода из электролита в пленку β -тантала.

Анодирование танталовой пленки проводится комбинированным методом формирования диэлектрика: в гальваностатическом режиме до определенного значения потенциала, который является заданным для потенциостатического режима, с использованием электролита на основе лимонной и щавелевой кислот.

При анодировании со скоростью роста напряжения в пределах $0,25 \dots 0,35$ В/с следует учитывать зависимость толщины оксидной пленки от напряжения:

$$d(n) = 0,996d(n-1) + 0,64U(n-1).$$

Исследования показали, что качество диэлектрика значительно улучшается дополнительным отжигом при $T = 180 \dots 230^\circ C$. При этом уровень токов утечек снижается с 10^{-9} до 10^{-11} А.

На основе проведенных исследований определена зависимость температурного коэффициента емкости от параметров диэлектрика: диэлектрических потерь, коэффициента термического расширения и диэлектрической постоянной.

СИМПОЗИУМЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

С 6 по 10 сентября 1998 г. в г. Яремче (Украина) состоялся VIII Международный Форум и Школа по термоэлектричеству. Как и прежде, их организация осуществлена Международной термоэлектрической академией и Институтом термоэлектричества (г. Черновцы). В работе форума-школы приняли участие ведущие ученые и специалисты Украины, России, Молдавии, Казахстана, Белоруссии, Армении, Грузии, Литвы, Румынии, США, Японии, Франции, Израиля и др.

В отличие от конференций, значительное внимание на форуме-школе уделялось дискуссиям и обмену мнениями. Работа проходила в непринужденной обстановке, царил дух творчества. Форум-шко-

ла стимулировал новые идеи и взгляды, обеспечивая взаимное обогащение участников. Были сформулированы научно-технические мнения, выработаны прогнозы и рациональные пути развития исследований и разработок по всем направлениям термоэлектрического преобразования энергии (охлаждения, генерирования энергии, метрологии и т. д.).

К работе форума-школы были привлечены молодые ученые, аспиранты и студенты. В ряду других мероприятий на форуме были присуждены премии и вручены международные дипломы за лучшие публикации прошлых лет, прошла презентация новых книг по термоэлектричеству.

Д. т. н. А. Л. ВАЙНЕР