

Особенности работы радиационнстойких КНИ МОП-транзисторов при температурах окружающей среды $>125^{\circ}\text{C}$

А.С. Бенедиктов, П.В. Игнатов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Научно-исследовательский институт молекулярной электроники

Известно, что диапазон рабочих температур, на который рассчитаны микроэлектронные компоненты и интегральные схемы на кремниевых структурах, очень ограничен. Например, рабочий диапазон промышленных электронных изделий лежит в пределах от -40 до 85°C , а диапазон военной электроники от -55 до 125°C (рис. 1). Однако существует ряд задач, для решения которых необходима электроника с большей предельно допустимой рабочей температурой. Как правило, подобные электронные компоненты рассчитаны на устойчивую работу в диапазоне температур от -60 до 225°C и выделяются в класс высокотемпературной электроники (High Temperature Electronics, HTE) [1, 2].

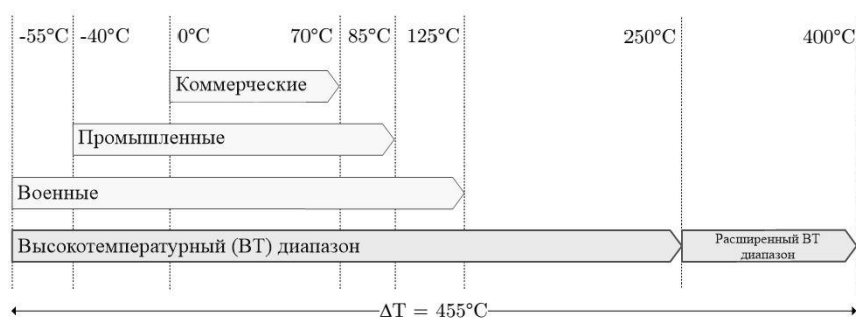


Рисунок 1. Классификация электронных компонентов в соответствии с диапазонами рабочих температур.

Для реализации высокотемпературной элементной базы используются структуры на основе КНИ, карбида кремния (SiC) или нитрида галлия (GaN) [1, 3, 4]. При этом электронные компоненты на основе технологии КНИ имеют меньшую конечную стоимость, а сама технология отработана при производстве радиационно-стойких интегральных схем [4]. Вследствие низкой стоимости и высокой технологичности элементная база на основе КНИ актуальна в приложениях авиационной, автомобильной, нефтегазовой, космической и атомной отраслей промышленности [1, 4, 5].

В данной работе проведено исследование характеристик МОП-транзисторов на структурах КНИ с технологическими номами $0,5$ мкм в диапазоне температур от 0 до 250°C ; сделаны выводы о работоспособности КНИ МОП-транзисторов при

повышенных температурах.

Выбор данной элементной базы для высокотемпературных исследований обусловлен исследованиями транзисторов с нормами 0,8 мкм, проведёнными Honeywell в рамках проекта Energy Deep Trek [6], а также минимальным вкладом токов утечки через дефекты полупроводниковых и диэлектрических структур в суммарный ток утечки транзистора.

Литература

1. *Полищук А.* Полупроводниковые материалы и приборы для жёстких условий эксплуатации // Современная электроника. – 2006. – №4. – С. 20-21.
2. *Janssens E.* Smart High-Temperature High-Reliability Integrated Electronics // 4th European Networking Event. Düsseldorf. – 2012. – 10 p.
3. *Красников, Г. Я.* Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП-транзисторов: в 2-х частях. Часть 2. – М.: Техносфера, 2004. – 536 с.
4. *Mantooth A.* Emerging Capabilities in Electronics Technologies for Extreme Environments Part I – High Temperature Electronics // IEEE Power Electronics Society NEWSLETTER. – VOL.18. – 2006. – №1. – P. 9 – 14.
5. *R. Wayne Johnson [et al.]* The Changing Automotive Environment: High-Temperature Electronics // IEEE Transactions on Electronic Packaging Manufacturing. 2004. № 3, P. 164-176.
6. *B. Ohme [et al.]* Updated Results from Deep Trek High Temperature Electronics Development Programs. Plymouth: Honeywell International Inc. – 2007. – 8 p.