

06;12

Каталитическое плазменное анодирование монокристаллических структур 6H-SiC

© А.П. Бибилашвили, А.Б. Герасимов, Р.Э. Казаров,
З.Д. Самадашвили

Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили

Поступило в Редакцию 19 марта 1999 г.

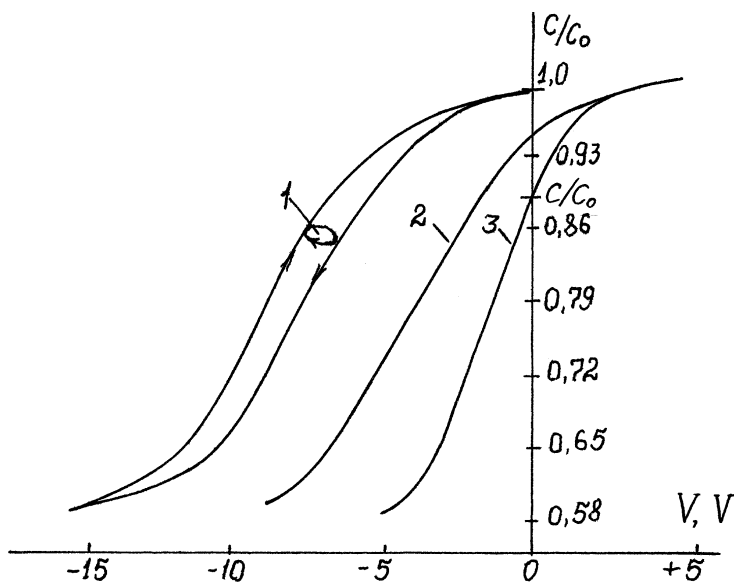
Использование каталитического плазменного анодирования для получения оксидов на поверхности SiC является оригинальным методом, ранее не применявшимся. Метод позволяет значительно понизить температуру процесса, увеличить скорость роста оксида и улучшить свойства полученных структур: низкую плотность поверхностных состояний и малую величину фиксированного заряда в оксиде.

Для широкого применения SiC в высокотемпературной электронике, оптоэлектронике и производстве радиационно стойких приборов важно разработать относительно простую технологию, с низкой температурой процесса и высокой скоростью роста качественного оксида.

Используемое в процессе создания приборов и интегральных схем на SiC высокотемпературное термическое окисление в атмосфере "сухого" и "влажного" кислорода характеризуется очень низкой скоростью роста оксида [1,2]. В последнее время появилось сообщение [3] об использовании метода плазмохимического осаждения SiO₂ на SiC с последующим термическим отжигом в различных газовых средах. Температура осаждения выдерживалась при 473 К, скорость роста оксида составляла 18 Å/min, что в 15 раз выше, чем скорость роста оксида в [1,2].

В данном сообщении приводятся результаты альтернативного процесса получения оксидных пленок SiO₂ методом каталитического плазменного анодирования на кристаллических структурах 6H-SiC.

В качестве подложки использовался монокристаллический *n*-SiC политипа 6H с концентрацией $N_d - N_a \sim 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, с ориентацией (100). Катализатором в процессе плазменного анодирования является слой иттрия, напыленный на химически очищенную поверхность SiC электронно-лучевым методом.



Нормированные вольт-фарадные характеристики структур Al-SiO₂-SiC до (1) и после (2) термического отжига; 3 — теоретическая характеристика; C/C_0 — нормированная емкость для плоских зон.

Процесс плазменного анодирования структур Y-SiC осуществлялся при приложении к нему положительного потенциала относительно плазмы. Температура анодирования составляла 573 К, плотность тока формовки была постоянной, а увеличение падения напряжения на формируемой оксидной пленке указывало на рост его толщины. Экспериментально наблюдается, что увеличение напряжения со временем имеет линейный характер и скорость получения оксида зависит от величины плотности тока формовки. Это указывает на то, что в механизме окисления решающую роль играет процесс миграции отрицательных ионов кислорода и электронов плазмы. Скорость роста оксида при плотности тока формовки 30 мА/см² составляла $\sim 42 \text{ \AA}/\text{min}$, что в 2.5 раза больше, чем скорость роста, полученная в работе [3].

После окончания процесса плазменного анодирования оксид Y₂O₃ удалялся химически без нарушения поверхности оксида SiO₂.

Для создания МДП-структуры на поверхность SiO_2 напылялся вакуумным резистивным методом Al в виде точек диаметром 1.2 mm.

На рисунке представлены нормированные вольт-фарадные характеристики Al-SiO₂-SiC структур до и после отжига. Отжиг структур проводился в атмосфере азота при температуре 623 K в течение 30 min. Как видно из рисунка, после термического отжига уменьшились напряжение плоских зон и фиксированный заряд в оксиде. Исчезновение гистерезиса указывает на резкое уменьшение концентрации подвижных ионов в оксиде. Оценки показали, что плотность фиксированного заряда в оксиде составляла до отжига $Q_0 \approx 1.4 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$, а после отжига $Q'_0 \approx 4.2 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-2}$, а плотность поверхностных состояний в обоих случаях равна $N_{ss} \approx 2 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{eV}^{-1}$.

Присутствие катализатора в процессе анодирования резко увеличивает скорость роста оксида SiO_2 , уменьшает температуру его получения и защищает его от радиационных нарушений и загрязнений из плазмы, что делает его более простым и экономичным по сравнению с другими известными методами получения оксида [1–3].

Список литературы

- [1] *Brown D.M., Cati G.* // Transactions Second International High Temperature Electronics Conference. 1994. V. 1. P. XI-17–XI-20.
- [2] *Palmour J.W., Davis R.F., Kong H.S., Corcoran S.F., Griffis D.P.* // Journal of the Electrochemical Society. 1989. V. 136. N 2. P. 502–507.
- [3] *Golz A., Gros S., Janssen R., Stein von Kamienski E., Kuzz H.* // Proceeding of Simposium. Frontiers in Electronics: High Temperature and Large Area Applications. 1997. V. 59. P. 364–365.