

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 532.64

ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИИ МОЛЕКУЛ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

© 2016 М. М. Уянаева, Г. А. Мустафаев

*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, Чернышевского, 173,
360004 Нальчик, Россия
e-mail: uyanaeva1984@rambler.ru*

Поступила в редакцию 12.02.2016 г.

Аннотация: В работе исследовано влияния малых добавок NaCl в воде на угол стекания капли с поверхности кремния. Объектами исследования были пластины КДБ(111) и КДБ(100). Установлено, что малые дозы NaCl в воде не влияют на угол стекания капли.

Ключевые слова: адсорбция, угол стекания, угол смачивания, поверхностное натяжение, Оже-анализ, КДБ (111), КДБ (100).

ВВЕДЕНИЕ

Кремний является базовым материалом при изготовлении интегральных схем. Несмотря на многообразие новых материалов и новых принципов, в общем объеме выпуска полупроводниковых изделий значительную долю составляют кремниевые дискретные приборы. Поэтому изучение свойств монокристаллического кремния является актуальным. Важным показателем свойств конструкционных материалов, определяющих их поведение при переработке и эксплуатации, является энергетическая характеристика поверхности, которая может быть оценена смачиванием поверхности жидкостью с определенным поверхностным натяжением [1]. Количественной мерой смачивания может служить краевой угол смачивания θ [2]. На величину краевого угла существенное влияние оказывают как свойства жидкости, так и поверхностное состояние твердого тела.

В связи с этим, целью настоящей работы было исследование влияния малых добавок NaCl в воде на угол стекания капли с поверхности кремния.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве подложек были использованы стандартные пластины кремния КДБ10 (111) и КДБ10 (100) и дистиллированная вода с концентрацией соли в ней от 0 до 0.2 г/л с шагом 0.02 г/л.

Очистка поверхности полупроводниковых пластин проводилась по методике, описанной в работе [3]. Для исследований были подготовлены 3 группы образцов:

— исследуемые образцы погружались в 10%-й водный раствор плавиковой кислоты при комнатной температуре на 2 минуты. Далее образцы промывались в трехкаскадной ванне с проточной дистиллированной водой по 10 минут в каждой. Затем проводилась сушка образцов при 300 °С в течении 10 минут;

— образцы второй группы, в отличие от первой, перед операцией травления обезжиривались в мыльном растворе;

— третья группа образцов перед травлением промывались в этаноле.

Известно, что угол стекания незначительно зависит от массы капли, поэтому капли исследуемых растворов на поверхности кремниевых подложек мы формировали с помощью микрошприца с фиксированным объемом 5 мл. Угол стекания θ определяли наклоном образца. На рис. 1 приведена схема проведения эксперимента.

Величину краевого угла стекания рассчитывали, как среднюю из не менее 8 значений.

Методом электронной Оже-спектроскопии проведен анализ элементного состава поверхности. Оже-спектры регистрировались на установке ком-

бинированного анализа поверхности с энергоанализатором «цилиндрическое зеркало» при энергии и токе первичного пучка электронов 1800 эВ и 10 мкА соответственно. Для снятия верхнего монослоя, обусловленного контактом с атмосферой, поверхность пластины стравливали ионами Ag^+ 600 эВ при токе 1—2 мкА в течение одной минуты.

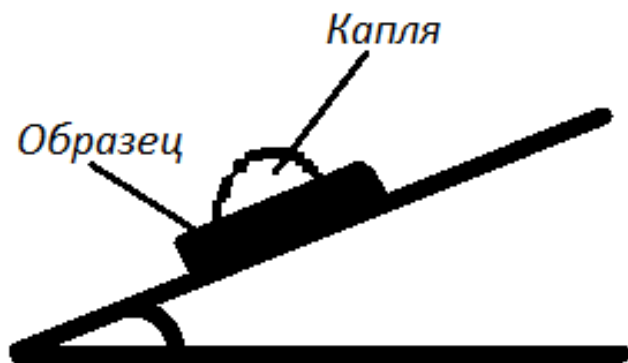


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 2 приведена концентрационная зависимость угла стекания капли с поверхности кремния КДБ10 (111) при различных режимах обработки образцов.

На рис. 3 приведена концентрационная зависимость угла стекания капли с поверхности кремния

КДБ10 (100) при различных режимах обработки образцов.

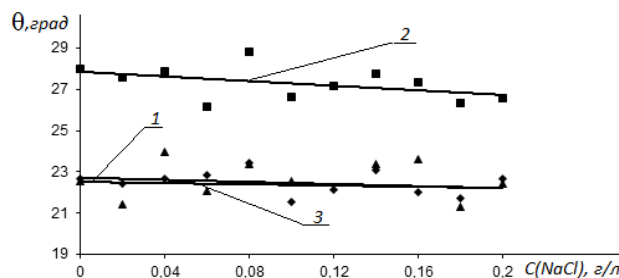


Рис. 2. Зависимость угла стекания капли с поверхности пластины КДБ10 (111) от концентрации NaCl в воде для различных режимов обработки: (1 — схема 1; 2 — схема 2; 3 — схема 3)

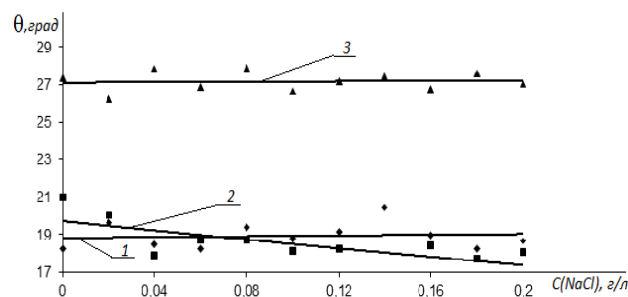


Рис. 3. Зависимость угла стекания капли с поверхности пластины КДБ10 (100) от концентрации NaCl в воде для различных режимов обработки: (1 — схема 1; 2 — схема 2; 3 — схема 3)

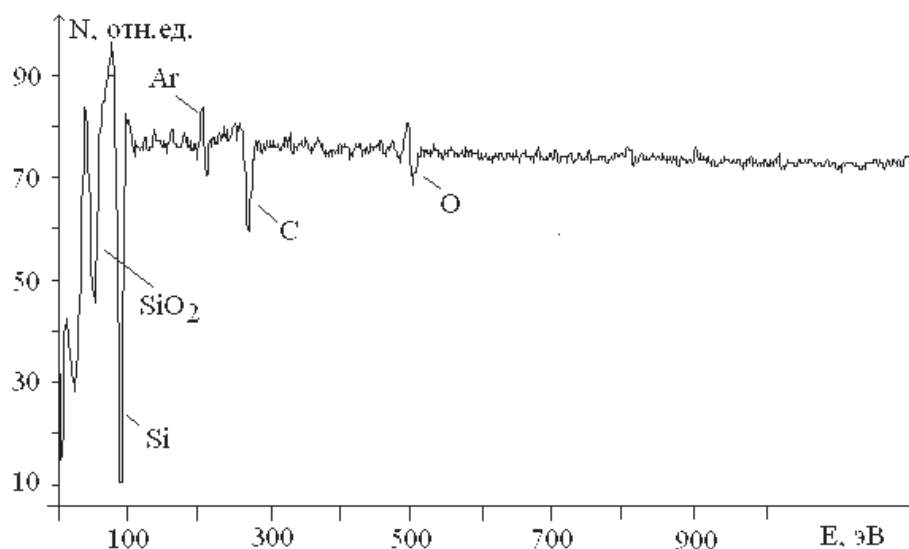


Рис. 4. Оже-спектр КДБ10 (100) после химической обработки, выполненной по схеме 1

Из полученных результатов следует, что малые дозы NaCl в воде практически не влияют на угол стекания капли. Это можно объяснить тем, что

водный раствор хлорида натрия диссоциирован на свободные сольватированные ионы $Na^+(aq)$ $Cl^-(aq)$, но эти ионы фактически не реагируют с водой [4].

Результаты, приведенные на рис. 2 и 3 также свидетельствуют о влиянии способа подготовки поверхности пластин на угол стекания капли воды. Видно, что пластины, для которых в процедуре подготовки используется этанол, лучше смачиваются водой. Этот результат также подтверждается Оже-анализом (рис. 4) — пластины, обработанные спиртом, содержат меньшее количество углерод-содержащих примесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ситникова Д. В. *Дисс. ... канд. т. наук.* Москва, 2013, 17 с.
2. Сумм Б. Д. // *Соросовский образовательный журнал*, 1999, № 7, с. 98—102.
3. Нагаплежева Р. Р., Уянаева М. М. // *Доклады адыгской (Черкесской) международной академии наук*, 2015, т. 17, № 2, с. 70—73.
4. Вишнева Н. В., Ашхотов О. Г. // *Вестник Кабардино-Балкарского государственного университета. Физические науки*, 2009, № 12, с. 53—54.

THE INFLUENCE OF MOLECULE ADSORPTION ON THE SURFACE PROPERTIES OF SEMICONDUCTORS

©2016 M. M. Uyanaeva, G. A. Mustafaev

*Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Str. Chernyshevskogo, 173,
360004 Nalchik, Russia
e-mail: uyanaeva1984@rambler.ru*

Received 12.02.2016

Abstract. Silicon is the basic material of microelectronics. It is made of rectifier, pulsed, microwave diodes, low frequency and high frequency, powerful and low-power bipolar transistors, field-effect transistors, charge-coupled devices. Silicon manufacturing the majority of Zener diodes and thyristors. Silicon is widely used for the production of photosensitive devices: photodiodes and phototransistors. In addition, the silicon used to manufacture solar panels. Therefore, the study of the properties of silicon is relevant. In this study we investigated the influence of small doses of sodium chloride in water at an angle of draining the water droplets from the surface of the silicon. Surface wettability was determined by the following method. The sample was applied a drop of water of constant volume and inclination of the sample was recorded, the angle θ at which the drop began to drain from the surface. Found that small doses of NaCl in water does not affect the angle of motion of the drops.

Keywords. adsorption, angle of motion, surface tension.

REFERENCES

1. Sitnikova D. V. *Diss. ... cand. eng. sci.* Moscow, 2013, p. 17
2. Summ, B. D. // *Soros educational journal*, 1999, vol. 7, pp. 98—102.

3. Nagaplejeva R. R., Uyanaeva M. M. // *Papers of the Adyge (Circassian) international Academy of Sciences*, 2015, vol. 17, no. 2, pp. 70—73.

4. Vishnevaya N. V, Ashkhotov O. G. // *Bulletin of Kabardino-Balkarian State University. Physical Science*, 2009, vol. 12, pp. 53—54.

Уянаева Мариям Мустафаевна — старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и интегральных микросхем, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова; тел.: +7(928) 7074221, e-mail: uyanaeva1984@rambler.ru

Uyanaeva Mariyam Mustafaevna — Senior Lecturer, Kabardino — Balkarian State University named after H. M. Berbekov; ph.: +7(928) 7074221, e-mail: uyanaeva1984@rambler.ru

Мустафаев Гасан Абакарович — д. т. н., профессор кафедры электроники и информационных технологий, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова; тел.: +7(928) 7088099

Mustafayev Hasan A. — Dr. Sci (Eng.), Professor of the Department of Electronics and Information Technology, Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov; ph.: +7 (928) 7088099