

state, and 1.25 eV if it is in a negative one. The mechanism of annealing of E-centers in silicon has not been precisely established, but both their migration and dissociation are possible.

The boron-vacancy complex (B-V) is unstable at room temperature according to EPR data. It follows from electrical measurements that the level $E_V + 0.45$ eV is annealed at a temperature of (360–500) K, however, the activation energy of its annealing is low: $E_a = (0.42 \pm 0.05)$ eV. Considering the value of the pre-exponential frequency factor $\nu_0 = (10^3 - 10^4) s^{-1}$, we can assume that the long-range migration of these RDs during annealing is captured by projectiles as the most probable.

References

1. G. P. Gaidar, Annealing of radiation-induced defects in silicon, *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*, vol. 48, p. 78–89 (2012)
2. Yong R.C., Corelli J.C. Studio of Photoconductivity of Radiation Defects in Silicon. *physical Rev. B*. 1972, 5(4), 1455–1467.
3. Sonder E., Templeton L.K. Gamma irradiation of silicon. I. Levels in an n-type material containing oxygen. *J. Appl. physical* 1960, 31(7), 1279-1286.
4. Bemsky G., Avgustynyak V.M. Annealing damage to silicon crystals from electron bombardment. *physical* 1957, 108(3), 645–648.
5. Watkins G.D., Corbett J.W. Defects in Irradiated Silicon: Electron Paramagnetic Resonance of Divacancies. *physical* 1965, 138(2A), A543-A544.
6. Poirier, R., Avalos, V., Dannefaer, S., Schiettekatte, F., and Roorda, S., Divacancies in Proton Irradiated Silicon: Comparison of Annealing Mechanisms Studied with Infrared Spectroscopy and Positron Annihilation, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B*, 2003, vol. 206, pp. 85–89.

ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ КРЕМНИЯ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННОГО ПРИМЕСНЫМИ АТОМАМИ ФОСФОРА И БОРА

**К. С. Аюпов, Ф. Х. Мавлонов, А. А. Усмонов, А. М. Абдуллажонов, С.Т.
Совуркулов**

Ташкентский государственный технический университет

E-mail: u-anvarjon@mail.ru

Примесных атомов В и Р в решетке кремния создает бинарный элементарную ячейку большой научный и практический интерес. Si_2VP элементарная ячейка через ее параметры, формирование из нас на фундаментальных параметрах нового поколения кремния полупроводникового материала. Растворимость и малые коэффициенты

СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

диффузии примесных атомов В и Р в кремнии диффузии приведены концентрации бинарного образования кластеров наночастиц и в заданной области [1].

Целью данной работы являлась разработка диффузионной технологии формирования бинарных элементарных ячеек Si_2BP в решетке кремния примесных атомы В и Р.

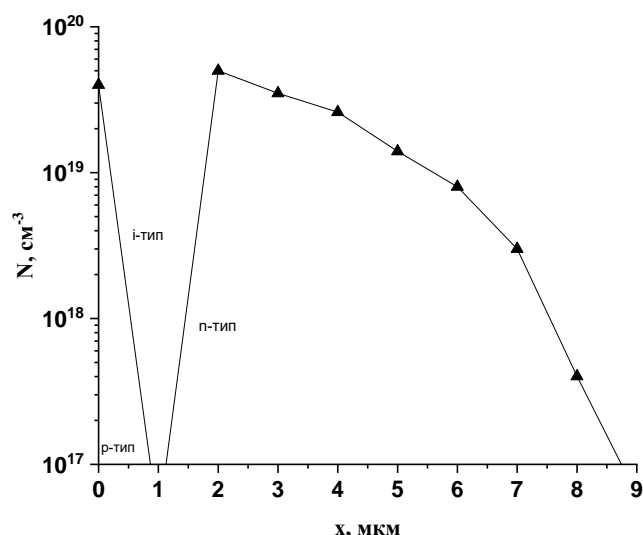


Рис. 1. Концентрационного распределения в образцах легированных атомами фосфора, а затем атомами бора.

Как видно из графика, кривая на рисунке 1 показывает распределение концентрации носителей заряда в образцах, легированных бором, после диффузии фосфора. Тестирование полученных образцов термозондом показывает, что образцы кремния после диффузии обладают r-типом проводимости до глубины $x = 2$ мкм. На глубинные больше чем $x > 2$ мкм образцы кремния имеют n-тип проводимости. При $x = 2-6$ мкм концентрация электронов ионизированного фосфора увеличивается незначительно, а при $x > 6$ мкм резко уменьшается.

Элементарных ячейках примесных атомы В и Р в кремнии не являются электрически активными и не создают никаких энергетических уровней. Формирование таких новых бинарных элементарных ячеек практически не нарушает тетраэдрической связи в решетке. В отличие от элементарной ячейки кремния, эта новая элементарная ячейка не имеет 100% ковалентную связь, а имеет частично ионное ковалентную связь. Все эти условия существенно стимулируют формирование электронейтральных молекул между атомами В и Р. При достаточно высоких концентрациях $10^{19}-10^{20}$ см⁻³ элементарных ячеек $Si_2B^-P^+$

СЕКЦИЯ 6. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

происходит их взаимное сближение и в результате формируются различные комбинации таких элементарных ячеек вплоть до формирования нанокристаллов ВР в области высокой концентрации электронейтральных молекул B^-P^+ . В результате того кремния могут быть сформированы в различных нанокристаллов. Каждый новый нанокристаллы сформировал свои собственные энергетические зоны, подвижность носителей заряда и структуру зоны. Это на основе кремния материал, свойства и параметры для создания различных и что самое главное они отличаются от электрических, фотоэлектрических и оптических свойств [3].

Следующая задача, кремния диффузия примесных атомами бора знание распределения диффузия примесных атомами фосфора исследовать было привнесено диффузия Si_2BP обязательно проверить, если ячейку, это совершенствование технологи формирования элементарных ячеек Si_2BP и получение материала с заданными параметрами, более подробное исследование их электрических, фотоэлектрических и оптических свойств, а так же определение их функциональных возможностей для использования таких материалов в оптоэлектронике и фотоэнергетике.

Использованные литературы

1. М. К. Бахадирханов, Н. Ф. Зикриллаев, С. Б. Исамов, Х. С. Турекеев, С. А. Валиев. ФТП, 2022, том 56, вып. 2 (199-203)
2. М. К. Бахадырханов, С. Б. Исамов. ЖТФ, 2021, том 91, вып. 11
3. М. К. Бахадырханов, З. Т. Кенжаев, С. В. Ковешников, А. А. Усмонов, Г. Х. Мавлонов Неорганические материалы, 2022, том 58, № 1, с. 3–9

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЛЕГИРОВАННОГО ГЕРМАНИЯ НА ДИФФУЗИЮ АТОМОВ МАРГАНЦА В КРЕМНИИ

Н.Ф. Зикриллаев, С.Б. Исамов, Г.А. Кушиев, О.Б. Турсунов, М.Ф.

Хуснитдинов

Ташкентский государственный технический университет

E-mail: gkushiyev@inbox.ru:

Легирование одиночными примесными атомами кремния была достаточна изучена и привела к бурному развитию отрасли микроэлектроники [1-2]. На сегодняшний день удалось создать нанокластеров примесных атомов в решетки кремния, т.е. получены объемно-наноструктурированные материалы. Это привело к открытию новые грани возможности кремния [3]. Представляет интерес