

## СВОЙСТВА БИНАРНЫХ НАНОКЛАСТЕРОВ ПРИМЕСНЫХ АТОМОВ В КРЕМНИИ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8097440>

Соди́ков У.Х

Международная исламская академия Узбекистана, г.Ташкент

[usm.hoja111@rambler.ru](mailto:usm.hoja111@rambler.ru)

В полупроводниках существуют два вида - моноатомные и бинарные кластеры примесных атомов. Моноатомная кластерная система обычно образуется в основном быстрым диффундированием примесных атомов, благодаря дополнительному термоотжигу после диффузии. Такие кластеры образуют строгие подрешетки в виде ГЦКР и ОЦКР состоящих из междоузельных атомов в решетке полупроводников. При этом сумма электронов на внешних электронных оболочках атомов, образующих бинарные кластеры должна быть равна 8, и они формируются как в процессе легирования, так и при определенных дополнительных термодинамических условиях. В формировании бинарных кластеров, появляются новые элементарные ячейки в виде  $Si_2A^{-n}B^{+m}$ , т.е.  $|n+m|=8$  и в объеме и на поверхности материала. В данном случае в решетке полупроводникового материала химическая связь не нарушается и не создаются дополнительные энергетические уровни в запрещенном зоне (рис.1).

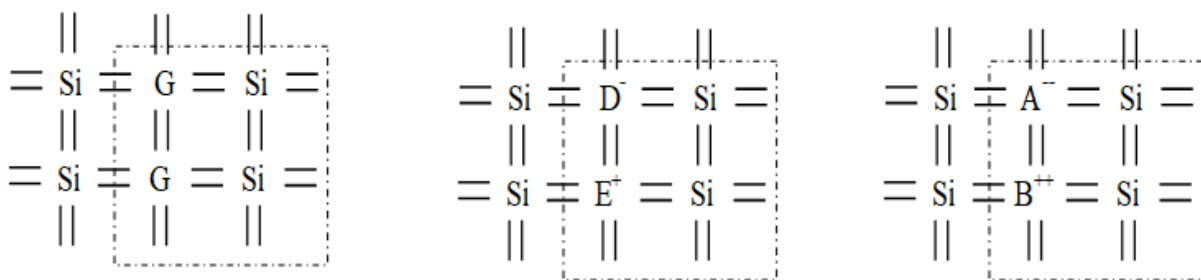


Рис. 1. Новые элементарные ячейки бинарных кластеров.

Атомы этих структуры могут быть элементы следующие:

- для  $A^{-}$  и  $B^{++}$  подходит элементы II и VI группы или переходной группы и VI группы,
- атомами  $D^{-}$  и  $E^{+}$  могут элементы III и V группы или I и VII группы,
- G элементы - элементы IV группы (Ge, Pb, Sn, C) или их комбинации.

Новые элементарные ячейки в виде  $Si_2A-B^{++}$ ,  $Si_2D-E^+$ ,  $Si_2GG$  приобретают иные фундаментальные параметры - ширина запрещенной зоны, подвижность носителей заряда, диэлектрическая постоянная, магнитные и оптические свойства. И в результате они должны существенно отличаться от обычной элементарной ячейки кремния, т.е. они должны действовать как различные квантовые точки, где состояние элементов определяется квантомеханическими законами. При увеличении концентрации таких элементарных ячеек в кремнии есть большая вероятность формирования различных ассоциаций состоящих из двух, трех и более элементарных ячеек обладающих новыми фундаментальными параметрами, а также новых квантовых состояний электронов в них из-за изменения размеров квантовых точек (рис. 2).

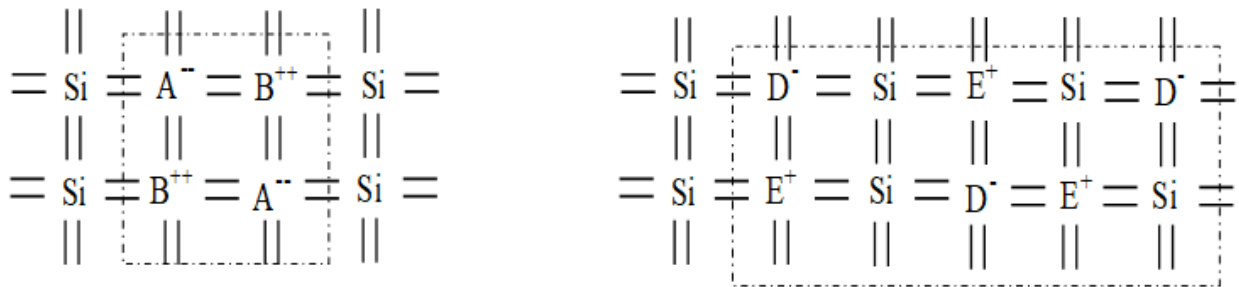


Рис. 2. Формирование элементарных ячеек различных ассоциаций.

Таким образом, формирование бинарных кластеров примесных атомов, а также их ассоциаций в решетке кремнии является практически началом нового научного направления в области материаловедения позволяющего получить полупроводниковые материалы с уникальными свойствами, которые отсутствуют у существующих материалов. Такие материалы позволят создать принципиально новый класс фотоприемников, светоизлучающих приборов, а также более эффективных солнечных элементов на их основе. Проведенные нами исследования показывают, что при оптимальном выборе элементов и технологических условий легирования, можно формировать бинарные кластеры с заданными параметрами.