

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ ПАМЯТЬ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК ВЫРАЩЕННЫХ ПО МЕТОДУ САМООРГАНИЗАЦИИ

Слабый К.Г.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Пащенко А.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Микроэлектроники, электронных приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)
e-mail: kostiantyn.slabyi@nure.ua, т. 0637164571

The paper presents an analysis of pairs of materials suitable for growing quantum dots by self-organization in the process of epitaxial growth. A necessary condition for the emergence of spontaneous self-organization is the presence of a difference in the values of the lattice constant between the grown material and the surface (substrate) on which it is grown. The pairs of materials are not suitable for the self-consistent growths of quantum dots are identified. Pairs of materials suitable for growing quantum dots by the method of self-organization are determined.

В данной работе рассматривается вопрос по подбору пар материалов наиболее пригодных для создания массивов квантовых точек методом их самосогласованного роста, для их возможного применения в перспективных структурах элементов энергонезависимой памяти на основе квантовых точек.

Необходимым условием для возникновения спонтанной самоорганизации является наличие различия в значениях постоянной решетки между выращиваемым материалом и поверхностью (подложкой) на которой он выращивается. Однако, разность в значениях постоянной решетки между осаждаемым материалом и подложкой, на которую он осаждается, должна находиться в определенных пределах (3 – 12%).

Для подбора пар материалов (подложка/напыляемый материал), оптимальных для выращивания квантовых точек по методу самосогласованного роста Странского-Крастанова, необходимо оценить параметр несоответствия постоянных решеток.

Для расчета параметра несоответствия постоянных решеток используется формула:

$$f = \frac{a_1 - a_2}{a_1} \times 100\%, \quad (1)$$

где a_1 – постоянная решетки материала с большим её значением и a_2 – с меньшим её значением.

На рис. 1 представлена зависимость ширины запрещенной зоны от постоянной решетки для различных полупроводниковых соединений III-V группы. Чёрные точки – бинарные соединения, синие линии – тройные.

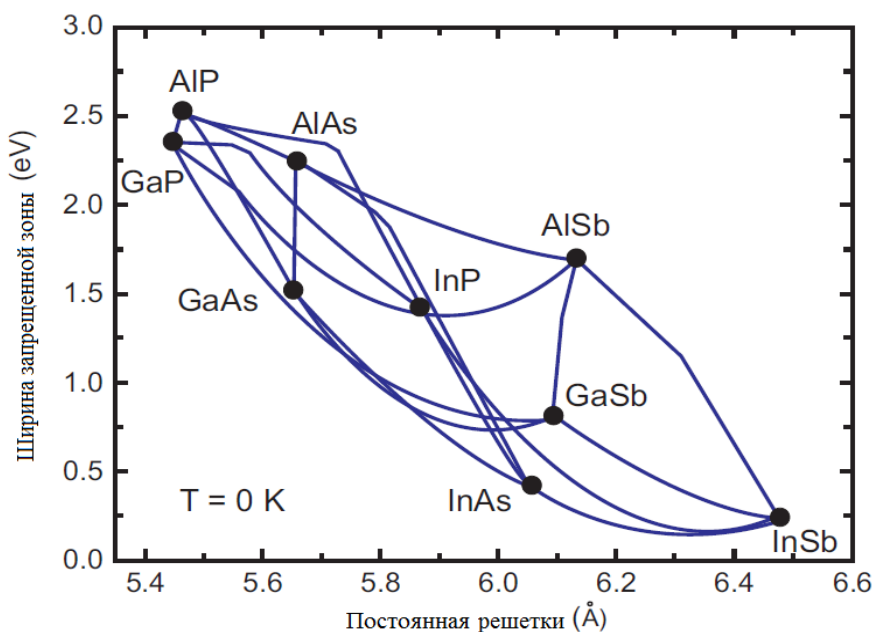


Рис. 1

В таблице приведены рассчитанные параметры рассогласования решетки пар материалов по формуле 1.

	Ge	GaAs	InAs	InP	GaP	AlAs	SiO ₂	ZrO ₂
Si	4,05	3,94	10,36	7,46	0,36	4,05	0,47	5,45
Ge	-	0,12	6,58	3,56	0,36	0,002	4,5	9,28
GaAs	0,12	-	6,69	3,67	3,59	0,12	4,39	9,17
InAs	6,58	6,69	-	3,13	10,03	6,57	10,78	15,24
InP	3,56	3,67	3,13	-	7,13	3,56	7,9	12,5
GaP	0,36	3,59	10,03	7,13	-	3,7	0,83	5,79
AlAs	0,002	0,12	6,57	3,56	3,7	-	4,5	9,28
SiO ₂	4,5	4,39	10,78	7,9	0,83	4,5	-	5

Как видно из таблицы 2 большинство приведенных пар напыляемого материала и подложки пригодны для выращивания квантовых точек по самосогласованному методу Странского-Крастанова. Исключение составляют лишь пары GaP – Si, Si – SiO₂, Ge – GaAs, Ge – GaP, AlAs – Ge, AlAs – GaAs, GaP – SiO₂, ввиду малого параметра рассогласования решеток, и пары InAs – ZrO₂, InP – ZrO₂, ввиду слишком большого параметра рассогласования решеток.

Список литературы:

1. Future Trends in Microelectronics. / Luryi S. J.Ху, Zaslavsky A. John Wiley&Sons, Inc., 1999. p.135.
2. Перспективные материалы /Астахов, М.В., Белый А.В., Капусткина Н.Е. Витебск: УО "ВГТУ Витебск", 2009. - 76 с.
3. Физика квантовых низкоразмерных структур / Демиховский, В.Я., Вугальтер Г.А. М.: Логос, 2000. - 57 с.