

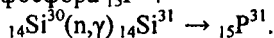
Легирование полупроводниковых материалов методом ядерных реакций

Акулович Н.И., Балцевич Ю.С.

Военная академия Республики Беларусь

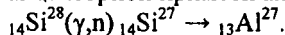
С вводом в действие в Республике Беларусь атомного реактора откроется перспектива развития радиационных технологий в микроэлектронике, одно из направлений которого – трансмутационное легирование полупроводниковых материалов, основанное на превращении атомов полупроводника в примесные атомы при их облучении тепловыми нейтронами, γ -квантами высоких энергий.

Так в результате (n, γ) -реакции на изотопах ${}_{14}\text{Si}^{30}$ образуются атомы мелкой донорной примеси фосфора ${}_{15}\text{P}^{31}$:



Концентрация вводимой примеси $N({}_{15}\text{P}^{31}) = 2 \cdot 10^{-4} \varphi t$, где φ – интенсивность потока тепловых нейтронов, t – время облучения.

Фотоядерная (γ, n) -реакция на основном изотопе кремния ${}_{14}\text{Si}^{28}$ приводит к образованию мелкой акцепторной примеси алюминия:



Фотоядерная (γ, α) -реакция на основном изотопе кремния приводит к образованию глубокого рекомбинационного центра примеси магния.

В случае облучения тепловыми нейтронами бинарных соединений также возможно их легирование. Так в арсенид галлия (GaAs) вводится примесь германия и селена :



Аналогичным образом в кристаллы InSb вводятся атомы теллура Te и селена Se .

К достоинствам метода трансмутационного легирования полупроводников по сравнению с традиционными можно отнести значительно более высокую степень однородности распределения примесных атомов в кристаллической решётке, а значит, повышенный процент выхода годных изделий, изготавливаемых на основе таких материалов. Введенные при облучении радиационные дефекты могут быть удалены с помощью отработанных методик пострадиационного отжига, в результате которого осуществляется также активация введенных при облучении примесных атомов.