

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ γ - РАДИАЦИИ НА РЕКОМБИНАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КРЕМНИЯ p-ТИПА, ЛЕГИРОВАННОГО НИКЕЛЕМ

А.Курбанов¹, Ш.Махкамов², С.Зайнобидинов¹, А.Дехконов¹, С.Кожевников¹

Андижанский госуниверситет¹
Институт ядерной физики АН РУз²

Известно, что время жизни носителей заряда наиболее чувствительно к облучению. Этот параметр полупроводников, изменяется даже при столь малых дозах, когда другие электрофизические параметры облучаемого материала практически не меняются. Принято считать, что такого рода изменения происходят из-за образования в процессе облучения рекомбинационных центров [1]. При изучении влияния проникающих радиаций на рекомбинационные свойства кремния, легированного переходными элементами (никелем, кобальтом и марганцем) авторы работы [2] установили, что присутствие таких примесей в некоторой степени повышает радиационную стойкость кремния по сравнению с контрольным кремнием. Однако достаточно не анализировались влияние радиации на время жизни носителей заряда кремния, с разной концентрацией никеля и различными скоростями охлаждения после диффузии.

В связи с этим в данной работе исследованы влияние γ - облучения на рекомбинационные свойства кремния легированного никелем с разной концентрацией и различными скоростями последидиффузионного охлаждения.

В качестве исходного материала использовался p-Si с удельным сопротивлением ~ 10 Ом·см. Плотность дислокаций $\sim 10^4$ см⁻². Легирование кремния никелем проводилось в интервале температуры 1050÷1150 °С с последующим охлаждением со скоростями ~ 30 град/мин (I тип) и ~ 200 град/мин (II тип).

В экспериментах концентрация носителей заряда измерялись методами эффекта Холла, а время жизни неравновесных носителей заряда (τ)-стационарной фотопроводимости [3].

На рис. 1. приведены зависимости время жизни носителей заряда в p-Si и p-Si<B,Ni> образцах от дозы γ - облучения. Как видно из рис.1 относительное уменьшение времени жизни носителей заряда (τ/τ_0) в контрольном кремнии в ~ 2 раза больше, чем в кремнии, легированном никелем. Это возможно связано образованием примесных пар типа «никель + примесь

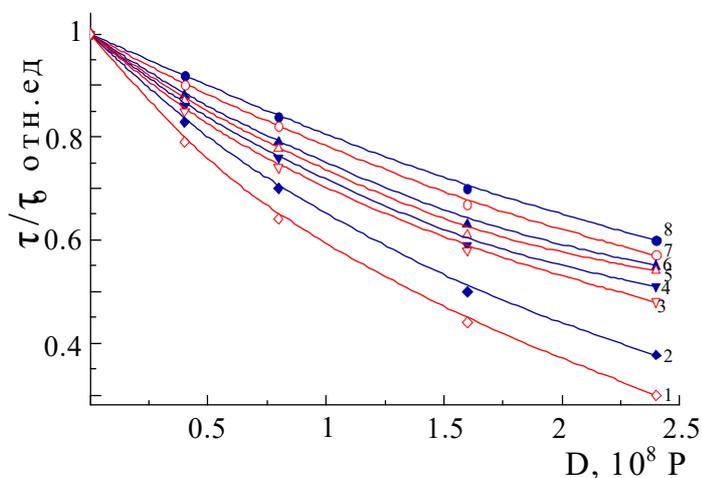


Рис.1. Зависимость τ/τ_0 в p-Si (1,2) и p-Si<B,Ni> (3-8) быстро (2,4,6,8)

и медленно (1,3,5,7) охлажденных образцах от дозы γ – облучения при различных температура диффузии: 1-, 2-1050 °С; 3-, 4-1050 °С; 5-, 6-1100 °С; 7-, 8-1150 °С.

(кислород)», который снижает эффективность образования К-центров. Следует отметить, что характер изменения время жизни носителей заряда в быстро и медленно охлажденных образцах незначительно отличается друг от друга (рис.1.), т.е. наблюдается тенденция увеличением стабилизации τ в образцах I типа по сравнению с II типа. Этот эффект, на наш взгляд, связан взаимодействием между дефектами при приближении к равновесию. Так как в процессе облучения в быстро охлажденных образцах неравновесные «замороженные» дефекты (кластеры, силициды) переходят в более равномерным состояниям, чему способствуют как радиационно-стимулирования диффузия примесей, так и образование большого количества вакансий и междоузельных атомов. В результате увеличивается вероятность образования примесных пар типа $[C_1 - O_1]$ и соединений SiO_n , где $n > 2$. Эти электрически неактивные дефекты в свою очередь уменьшают концентрацию междоузельного кислорода, которая приводит к снижению эффективности образования К центров [дивакансия- кислород- углерод] в легированном кремнии p-типа [4]. Поэтому есть тенденция увеличение стабилизации τ в образцах II типа по сравнению с I типом.

Цитируемая литература

1. Компенсированный кремний / Б. И. Болтакс, М. К. Бахадырханов, С. М. Городецкий, Г. С. Куликов. Л.: Наука, 1972. 124 с.
2. С.Зайнобидинов, Э.Э. Рубинова. Нейтронно-трансмутационное легирование кремния. Т. «Фан», 1989 г. 92 с.
3. Фистуль В. И. Введение в физику полупроводников. М.: Высшая школа, 1984. 352 с.
4. Yunusov M.S., Karimov M., Alikulov M.N., Begmatov K.A. The radiation- induced defects production in p-type silicon doped by impurities of transitional elements. Radiation effects and defects in solids. 2000. V.152. P.171-180.