

СПЕКТРАЛЬНОЙ ВОЛЬТОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ПЯТИКРАТНОЙ ПЕРЕПЛАВКОЙ ПОЛУКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ НА СОЛНЕЧНОЙ ПЕЧИ

Маншуров Шерзод Туйчибоевич

старший преподаватель кафедры «Математика и информатика» Алмалыкского
филиала ТГТУ

E-mail: manshurov_sh@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Приводятся результаты исследований спектральной фоточувствительности «-Si-структур с омическими контактами, изготовленных из поликристаллического кремния, полученного пятикратной переплавкой технического (полукристаллического) кремния марки КРЗ на открытом воздухе в солнечной печи. Обнаружено, что при температуре 30 °С эти структуры с простыми омическими контактами обладают спектральной вольтовой фоточувствительностью в диапазоне 0,3-1,1 эВ, что свидетельствует о чувствительности данного материала в области ИК-спектра.

Ключевые слова: *полупроводник, очистка технического кремния бесхлоридным методом, солнечная плавка на открытом воздухе, глубокая примесь, спектральная фоточувствительность, ИК-спектр.*

ABSTRACT

Results of researches of spectral photosensitivity of silicon formed by fivefold melting technical (metallurgy) silicon in the open air on the solar furnace are resulted. It is found out that at temperature 30 C «-Si-structure with the simple ohmic contacts has voltage photosensitivity in spectral range 0.3-1.1 eV, that is it has infrared photosensitivity.

Keywords: *semiconductor, cleaning of technical silicon by ecology clean method, solar melting in the open air, deep impurity, spectral photosensitivity, infrared.*

ВВЕДЕНИЕ

Поликристаллический кремний, полученный таким методом, а именно путём многократной переплавки полукристаллического кремния марки КРЗ на

открытом воздухе в солнечной печи. Исследовался поликристаллического кремний, полученный восьмикратной переплавкой и пятикратной переплавкой.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Была исследована спектральная фоточувствительность этой структуры. Результаты измерения её вольтовой фоточувствительности, проведённые на спектрометре ИК-21 при комнатной температуре, представлены на рис.1.

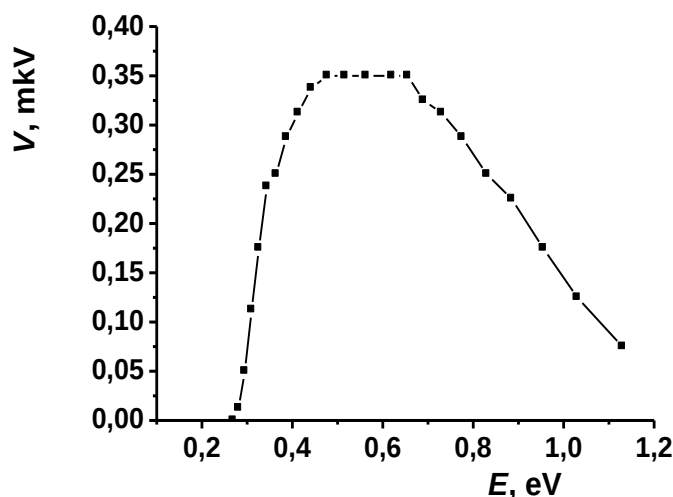


Рис.1. Спектральная вольтовая фоточувствительность $R_{\text{Ohm-nSi}} - R_{\text{Ohm}}$ — структуры, изготовленной из поликристаллического кремния p-типа, полученного пятикратной переплавкой полукристаллического кремния марки КРЗ на открытом воздухе в солнечной печи, при комнатной температуре.

Следует особо отметить, что этот материал практически не обладает токовой чувствительностью – генерируемые в структуре токи были не более, чем 10^{-15} А и не могли быть измерены на используемой аппаратуре. В то же время, как видно из рис.1, он обладает заметной спектральной вольтовой чувствительностью. Её максимальная величина составляет 5.5 мкВ в интервале 0.27 -0.7 эВ, а весь наблюдаемый спектр говорит о чувствительности данного материала в ИК- области, то есть в инфракрасной области спектра.

Итак, исследуемый пятикратно переплавленный поликристаллический кремний обладает чувствительностью в области ИК спектра, причём, как видно из рис.1, существует плато вольтовой чувствительности в области 0.3 -0.7 эВ. Положение глубоких уровней этих примесей в запрещённой зоне кремния показано на рис.2.

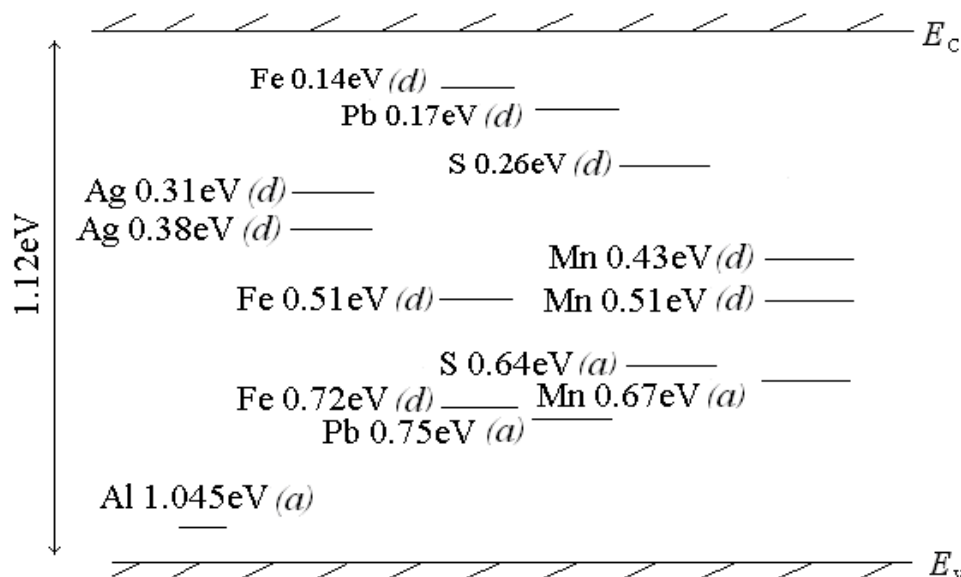


Рис.2. Положение примесных уровней элементов с наибольшей концентрацией в запрещённой зоне кремния.

При этом следует учесть, что все эти примеси имеют очень высокую концентрацию, начиная от $5 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ у железа и кончая 10^{17} см^{-3} у серебра. Благодаря этой высокой концентрации все эти примеси будут иметь уже не один дискретный уровень в запрещённой зоне, а соответствующую ему размытую полосу $\sim 10^{-1}$ эВ. Это было обосновано теоретически в ранних работах А. Роуза, а затем экспериментально доказано многими авторами, в частности в работах А.А. Лебедева с сотрудниками. Многие из этих экспериментальных данных собраны также в монографии.

При этом известно, что размытый примесный спектр $N(E_t)$, возникающий при размытии мелких примесных уровней, хорошо описывается гауссовой кривой (см. рис.3):

$$N(E_t) = N_0 \exp[-A^2 \{E_t - E_0\}^2] \quad , \quad (1)$$

где N_0 - плотность локальных состояний, соответствующая энергии $E_t = E_0$, т.е. энергии дискретного уровня, претерпевшего размытие, E_t - уровни, соответствующие размытому спектру, A^{-1} - полуширина размытия.

ВЫВОДЫ

Итак, исследуемый поликристаллический кремний, полученный пятикратной переплавкой полукристаллического кремния марки КРЗ на открытом воздухе в солнечной печи, обладает спектральной вольтовой чувствительностью в инфракрасной области спектра.

REFERENCES

1. Саидов А.С., Лейдерман А.Ю., Маншуров Ш.Т. Необычные свойства поликристаллического кремния, полученного пятикратной переплавкой металлургического кремния на солнечной печи //Альтернативная энергетика и экология. 2011. №5 (97). С. 27-33.
2. Саидов А.С., Лейдерман А.Ю., Аюханов Р.А., Маншуров Ш.Т., Абакумов А.А. Спектральная фоточувствительность поликристаллического кремния, полученного пятикратной переплавкой металлургического кремния на солнечной печи //Альтернативная энергия и экология. 2012. №04(108)). С. 82-86.