

05;06
©1994

ВЛИЯНИЕ СОБСТВЕННЫХ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЭРБИЯ В КРЕМНИИ

Б.Н.Грессеров

Поскольку при диффузионном введении эрбия в кремний общее количество введенных атомов $E\gamma$ на несколько порядков превышает количество электрически активных центров, связанных с эрбием [1], несомненный интерес представляет исследование взаимосвязи между количеством электрически активных эрбиевых атомов в кремнии и концентрациями (и типом) собственных точечных дефектов (СТД).

В экспериментах использовался Si n -типа проводимости, полученный методом бестигельной зонной плавки; источником эрбия служили неорганические пленки на основе тетраэтоксилана, содержащие оксид или хлорид эрбия. Эксперимент проводился по следующей схеме: 1) нанесение диффузанта и загонка эрбия при температуре 1250 °С в течение 15 мин в атмосфере аргона; 2) нанесение на часть поверхности образца нитрида кремния Si_3N_4 ; 3) термообработка образцов в инертной и окислительной атмосферах при температуре 1200 °С. Данная схема эксперимента обусловлена тем, что термообработка в сухом кислороде приводит к пресыщению Si собственными межузельными атомами, а термообработка в инертной атмосфере — к пресыщению Si вакансиями [2,3]. При этом предполагалось, что нанесенный

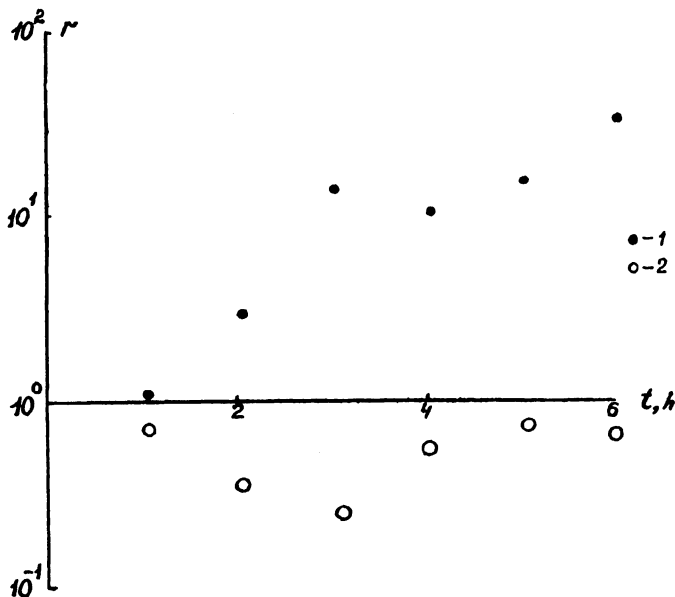
на часть поверхности кремниевых пластин нитрид кремния защищает соответствующую часть образца от воздействия атмосферы термообработки. Естественно, граница раздела нитрид кремния-кремний сама по себе может служить источником STD. И хотя темп генерации STD при этом скорее всего мал по сравнению с темпом генерации STD на открытой поверхности, в любом случае он одинаков при термообработке в обеих атмосферах. Кроме того, на этапе загонки достаточно сложно обеспечить воспроизводимое количество эрбия, вводимого в кремниевый образец на этапе загонки. Именно поэтому сравнивались относительные величины γ , определяемые соотношением

$$\gamma = \frac{\int_0^{\infty} c^{(1)}(x, t) dx}{\int_0^{\infty} c^{(0)}(x, t) dx},$$

где c — концентрация электрически активного эрбия, t — время, а верхние индексы означают, что концентрационный профиль определен для части образца, расположенной под нитридом (0) или под открытой поверхностью (1). Экспериментально концентрационные профили определялись послойным стравливанием пластин и определением поверхностного сопротивления четырехзондовым методом.

Результаты обработки экспериментальных данных представлены на рисунке. Видно, что термообработка в инертной среде приводит к существенному увеличению количества электрически активного эрбия, в то время как термообработка в окислительной среде — к его сравнительно незначительному уменьшению. Данный результат находит свое объяснение в том, что, во-первых, равновесная концентрация вакансий при данной температуре существенно больше равновесной концентрации собственных межузельных атомов [4]; во-вторых, степень пересыщения по межузлиям при 1200 °С не превышает 30%, а по вакансиям составляет как минимум несколько единиц [2,3,5]. Таким образом, при термообработках происходит перераспределением между электрически неактивной и активной частями введенного (на этапе загонки) в кремний эрбия за счет генерации на поверхности кремния избыточных точечных дефектов.

Автор признателен О.В.Будневич и Л.Ф.Чепик за помощь в эксперименте.



Зависимость нормализованного количества электрически активного эрбия от длительности термообработки при 1200 °С. 1 — аргон, 2 — сухой кислород.

Список литературы

- [1] Sobolev N.A., Alexandrov O.V., Gresserov B.N., Gusinskii G.M., Naidenov V.O., Sheck E.I., Stepanov V.I., Vyzhigin Yu.V., Chepik L.F., Troshina E.P. // Solid State Phenomena. 1993. V. 32-33. P. 83-88.
- [2] Hu S.M. // J. Appl. Phys. 1985. V. 45. N 4. P. 1567-1573.
- [3] Tan T.Y., Gosele U. // J. Appl. Phys. 1982. V. 53. N 7. P. 4767-4778.
- [4] Park H., Law M.E. // J. Appl. Phys. 1992. V. 72. N 8. P. 3431-3439.
- [5] Грессеров Б.Н., Соболев Н.А., Выжигин Ю.В., Елисеев В.В., Лукунова В.М. // ФТП. 1991. Т. 25. В. 5. С. 807-810.

Физико-технический институт
им. А.Ф.Иоффе РАН
Санкт-Петербург

Поступило в Редакцию
10 марта 1994 г.