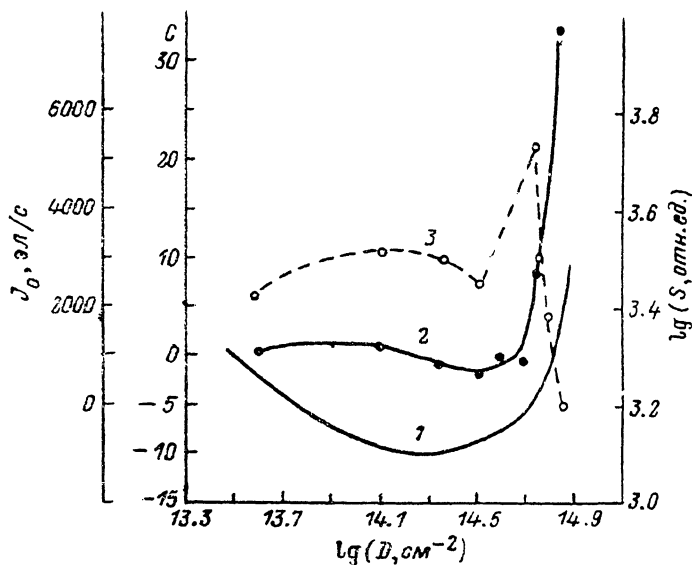


КИНЕТИКА ДЕФЕКТООБРАЗОВАНИЯ В КРЕМНИИ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ В НЕГО ИОНОВ ФОСФОРА

Дехтяр Ю. Д., Сагалович Г. Л.

В [1] проведено исследование вторично-эмиссионного контраста (C) кремния, облученного ионами фосфора (см. рисунок; зависимость C , энергия ионов 50 кэВ, плотность ионного тока 1 мкА/см).

Немонотонность изменения контраста с ростом дозы облучения связывается с наличием вокруг образующихся при облучении вакансионных комплексов (разупорядоченных областей) электростатических полей пространственного заряда и их аддитивным перекрытием с увеличением D [1, 2].



Влияние дозы (D) облучения ионами фосфора на вторично-эмиссионный контраст и параметры ЭЭЭ.

1 — C , 2 — J_0 , 3 — $\lg S$.

На основе проведенных исследований авторами [1] высказано предположение о том, что с ростом D происходит немонотонное изменение концентрации вакансионных комплексов в эмиссионно-активном поверхностном слое толщиной $\sim 200 \text{ \AA}$.

Представляет интерес подтвердить данное предположение путем изучения концентрации образующихся радиационных дефектов прямыми методами.

Для решения этой задачи может быть использована экзоэлектронная спектроскопия [3, 4], при которой толщина анализируемого слоя аналогична по порядку величины толщине слоя, исследованного в [1].

Механически полированные пластины монокристаллического кремния КДБ-0.005 облучали на установке ионной имплантации «Везувий-1» ионами фосфора. Их энергия составляла 100 кэВ, а плотность тока — 1 мкА/см².

Экзоэлектронную эмиссию (ЭЭЭ) регистрировали в вакууме при давлении 10^{-5} Тор с помощью вторичного электронного умножителя ВЭУ-1 на установке, описанной в [5].

Для стимуляции ЭЭЭ образцы, согласно методике, приведенной в [6], освещали светом ртутной лампы ДРТ-220, пропускаемым через светофильтр БС-3 (максимальная энергия фотона 4.85 эВ), и одновременно нагревали от комнатной температуры до 723 К с постоянной скоростью 0.3 град/с.

При анализе экзэмиссионных спектров определяли при комнатной температуре ток ЭЭЭ (J_0), прямо пропорциональный квантовому выходу фотоэффекта вблизи фотоэлектрической работы выхода [3]. Концентрацию образующихся вакансионных комплексов оценивали по величине нормированного экзэмиссионного заряда (S) [3]

$$S = \frac{1}{J_0} \int_{293 \text{ K}}^{723 \text{ K}} J(T) dT,$$

где $J(T)$ — текущее значение тока ЭЭЭ при температуре образца T .

Зависимость J_0 от D (см. рисунок, график J_0) аналогична взаимосвязи S и D . Это свидетельствует о том, что на эмиссию фотоэлектронов малых энергий, так же как и на выход медленных вторичных электронов, регистрировавшихся в [1], влияют поля пятен пространственного заряда, образованного вакансионными комплексами. Величина тянущего поля при регистрации J_0 была порядка 10^2 В/см, что с учетом изложенного оказалось недостаточным для компенсации поля пятен [7]. В связи с этим можно полагать, что напряженность поля, создаваемого вакансионными комплексами, имеет величину $\geq 10^2$ В/см.

Зависимость S от D существенно немонотонна и характеризуется наличием двух максимумов (см. рисунок, график $\lg S$), что свидетельствует об образовании при облучении по крайней мере двух видов вакансионных комплексов [8], причем первый из них преимущественно образуется при $4 \cdot 10^{12} < D < 3 \cdot 10^{13}$, а второй — при $3 \cdot 10^{13} < D < 7 \cdot 10^{13}$ см⁻².

Полученные результаты подтверждают вывод [1] о том, что с ростом D концентрация вакансионных комплексов изменяется немонотонно, причем их тип зависит от дозы облучения.

Список литературы

- [1] Арзамасцев А. П., Данилин А. Б. // ФТП. 1988. Т. 22. В. 11. С. 2063—2065.
- [2] Дюков В. Г., Итальянцев А. Г., Седов Н. Н. // Матер. VII Межд. конф. «Ионная имплантация в полупроводниках и других материалах». Вильнюс, 1985. С. 284—290.
- [3] Сагалович Г. Л., Дехтяр Ю. Д. // Поверхность. Физика, химия, механика. 1985. № 5. С. 65—92.
- [4] Алексеев А. Н., Быстров В. С., Дехтяр Ю. Д., Литвинов И. П., Сагалович Г. Л., Шендик А. В. // ФТП. 1984. Т. 18. В. 1. С. 169—170.
- [5] Апелс А. Я., Балодис А. Я., Дехтяр Ю. Д., Сагалович Г. Л., Шалдыбин В. П. // Электрон. техн. Сер. 8. 1984. № 6. С. 19—21.
- [6] Сагалович Г. Л., Дехтяр Ю. Д., Алексеев А. Н., Эльвих А. А. // Тез. докл. IV Всес. совещ. по радиационной физике и химии ионных кристаллов. Рига, 1978. С. 411—412.
- [7] Добрецов Л. Н., Гомоюнова М. В. Эмиссионная электроника. М., 1966. 564 с.
- [8] Баранов А. И., Дагман Э. Е., Рахимова Г. Р. // Деп. в ВИНТИ АН СССР. М., 1983. № 588-83.

Рижский политехнический институт

Получено 19.07.1989
Принято к печати 4.11.1989

ФТП, том 24, вып. 4, 1990

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ $MnGa_2S_4$

Нифтиев Н. Н., Тагиев О. Б., Рустамов А. Г.

В последние годы резко возрос интерес к полупроводникам типа $MV_2^{III}CV_4^{VI}$ (где M — Mn, Fe, Ni, Co; V^{III} — Ga, In; CV^{VI} — S, Se, Te), содержащим элементы с незаполненными d -оболочками [1-4]. Эти соединения перспективны для создания на их основе лазеров, модуляторов света, фотодетекторов и других функциональных устройств, управляемых магнитным полем [1-4]. На основе этих соединений созданы диоды Шоттки [4], в $MnIn_2Te_4$ обнаружен линейный ди-