

ПОЛУЧЕНИЕ И ОКИСЛЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК NiSi И NiSi₂ НА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ КРЕМНИИ

Драненко А.С., Кошелев М.В., Дворина Л.А.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины
Украина, 03680, г. Киев-142, ул. Кржижановского, 3, e-mail: dvorina@ipms.kiev

Силициды никеля – базовый материал для новых, перспективных технологических процессов в современной микроэлектронике [1,2]. Среди всех силицидов NiSi имеет наименьшее удельное электрическое сопротивление (10.5-18 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$), которое сравнимо с металлическим Ni (7-10 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$)[2]. Удачное сочетание термоокислительной и коррозионной стойкости силицидов никеля делает перспективным их применение и в качестве защитных покрытий для никелевых сплавов и сталей [3].

Объектами исследования были тонкопленочные слои Ni(200нм) на монокристаллическом кремнии ориентации (111), легированные фосфором. Термическая обработка указанной системы приводит к формированию силицидов. Тонкопленочную систему Ni/Si получали методом электронно-лучевого осаждения в вакууме $2\cdot 10^{-4}$ Па. Скорость осаждения была 0,3 нм/с. После осаждения, образцы двухслойной пленочной системы Ni(200нм)Si(111) отжигались в печи с безмасленной откачкой в вакууме $1,33\cdot 10^{-3}$ Па в интервале температур 470–1270 К.

Для идентификации фаз использовали метод электронографической дифракции “на отражение” на приборе “Электронограф ЭМР-100”.

Рассчитанные величины межплоскостных расстояний сравнивали с табличными значениями. В исходном состоянии в тонкопленочной системе Ni(200нм)Si(111), имеющей “природный” слой диоксида кремния приблизительно 6-10 нм, присутствует фаза никеля. При отжиге данной системы при температуре 770 К, некоторая часть фазы никеля еще остается. Дальнейшее увеличение температуры отжига до 970 К приводит к образованию Ni₂Si и NiSi. Остатков фазы никеля не наблюдается. Это означает, что реакция силицидообразования прошла по всему объему металлической пленки. При

температуре 1270 К образуется дисилицид никеля NiSi₂.

По данным термогравиметрического анализа (рис.1) процесс окисления пленок силицида никеля на монокристаллическом кремнии и связанный с ним прирост массы начинается приблизительно на 100 градусов выше, чем для подложки кремния.

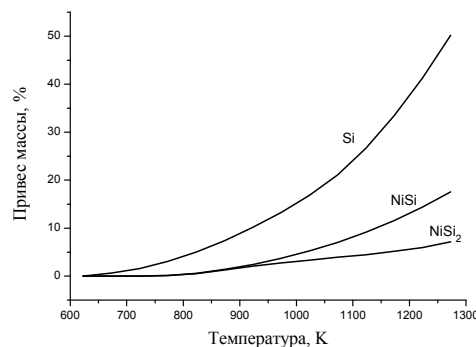


Рис.1. Термогравиметрические кривые окисления подложки кремния и пленок силицида никеля на монокристаллическом кремнии

По мере роста температуры (вплоть до 1270 К) скорость окисления возрастает. Прирост массы для подложки монокристаллического кремния примерно в 2,5 раза выше, чем для пленок NiSi и NiSi₂ на кремнии при одной и той же температуре.

1. d'Heurle, C.L.F.M., Zhang, S.-L. Silicides, In: Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology, Doering, R; Nishi, Y (Ed.), p10-1 - 10-52, Taylor & Francis Group, LLC, ISBN 978-1-5744-4675-3, Boca Raton. (2007).
2. Lavoie, C; Detavernier, C., Besser, P. Nickel silicide Technology, In Silicide Technology for Integrated Circuits, Chen, Lih J. (Ed.), IEEE, London. (2004)
3. Lou, D.C., Akselsen, O.M., Solberg, J.K., Onsoien, M.I.; Berget, J., Dahl, N. // Silicon-boronising of Nimonic 90 superalloy.// Surf. Coatings Technol., (2006), v. 200, pp. 3582-3589.