

Диффузионное насыщение примесью олова нелегированного аморфного гидрированного кремния

© Г.С. Куликов, К.Х. Ходжаев

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук, 194021 Санкт-Петербург, Россия

(Получена 14 июля 1997 г. Принята к печати 15 июля 1997 г.)

Методом диффузионного насыщения радиоактивным изотопом ^{119m}Sn пленок нелегированного аморфного гидрированного кремния определена растворимость олова в этом материале. Температурная зависимость растворимости олова описывается соотношением $S [\text{см}^{-3}] = 4 \cdot 10^{22} \exp(-0.46/kT [\text{эВ}])$.

В работе [1] методом диффузионного насыщения была определена растворимость олова в пленках аморфного гидрированного кремния ($a\text{-Si:H}$), легированных фосфором в процессе выращивания. В настоящей работе этим же методом определена растворимость олова в нелегированных пленках $a\text{-Si:H}$.

Технология получения пленок и проведения диффузии соответствовала технологии, изложенной в [1–3]. Пленки выращивались на кремниевых подложках разложением моносилана в плазме высокочастотного тлеющего разряда. Толщина пленок была ~ 0.6 мкм, содержание водорода в пленках 13 ат%. Источником олова служил напыленный в вакууме на поверхность пленки слой радиоактивного изотопа ^{119m}Sn . Время диффузионного насыщения варьировалось от 20 мин до 20 ч, температура от 350 до 500°C. Концентрационные профили олова определялись послойным радиоактивным анализом [1–3]. Как и в легированных пленках, они состояли из трех участков (рис. 1) — приповерхностного, объемного и переходного (на границе пленка–подложка). На приповерхностном и переходном участках наблюдается подъем концентрации к границе пленки, обусловленный уменьшением содержания водорода в этих областях [4]; на объемном участке олово распределено равномерно. Уровень концентрации в области равномерного распределения принимался нами за растворимость.

Как следует из полученных результатов, растворимость олова растет с увеличением температуры и ее температурная зависимость (рис. 2) описывается соотношением

$$S [\text{см}^{-3}] = 4 \cdot 10^{22} \exp(-0.46/kT [\text{эВ}]).$$

Сравнение полученных результатов с данными [1] показывает, что легирование фосфором уменьшает растворимость олова в $a\text{-Si:H}$. По нашему мнению, наблюдаемый эффект обусловлен тем, что атомы фосфора, встраиваясь в аморфную сетку на оборванные связи, уменьшают число мест, которые могли бы заполнить атомы олова. По той же причине легирование фосфором уменьшает и скорость диффузии олова в пленках $a\text{-Si:H}$ [3].

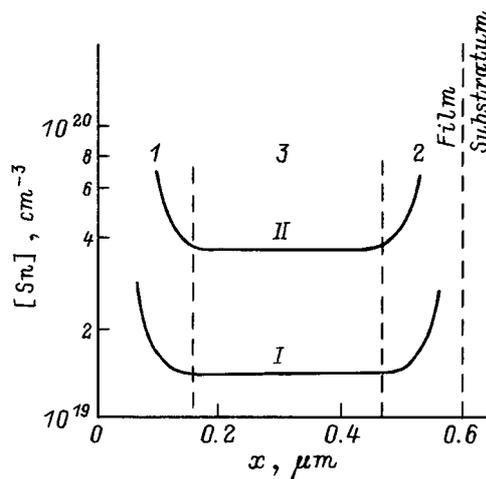


Рис. 1. Типичные концентрационные профили олова в диффузионно-насыщенных пленках $a\text{-Si:H}$ по глубине x . I — приповерхностный участок, 2 — переходный, 3 — объемный. Температура диффузии T , °C: I — 400, II — 500; время диффузии t , мин: I — 90, II — 20.

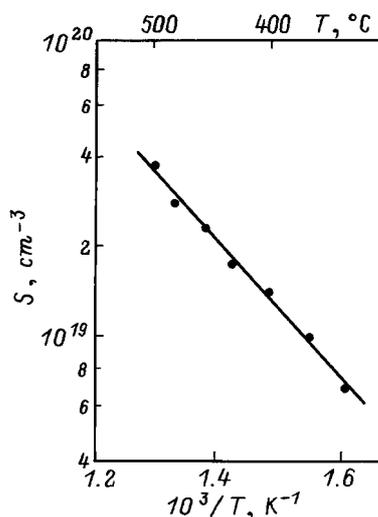


Рис. 2. Температурная зависимость растворимости олова в нелегированных пленках $a\text{-Si:H}$.

Список литературы

- [1] К.Х. Ходжаев, К.П. Абдурахманов, Ю.Я. Амиров, Г.С. Куликов, Е.И. Тербуков, Д.П. Уткин-Эдин. ФТП, **19**, 2219 (1985).
- [2] К.Х. Ходжаев, К.П. Абдурахманов, Ю.Я. Амиров, В.А. Дидик, Г.С. Куликов, Е.И. Тербуков, Д.П. Уткин-Эдин. ФТП, **19**, 1182 (1985).
- [3] Г.С. Куликов, К.Х. Ходжаев. ФТП, **29**, 961 (1995).
- [4] V.Kh. Kudoyarova, G.S. Kulikov, K.Kh. Khodzhaev. *Proc. of the Fifth Int. School Cond. Matt. Phys. "Disordered Systems and New Materials"* (Varna, Bulgaria, World Scientific, 19–27 September 1988) p. 640.

Редактор Л.В. Шаронова

Diffusion doping with tin of undoped hydrogenated amorphous silicon

G.S. Kulikov, K.Kh. Khodzhaev

A.F. Ioffe Physicotechnical Institute
Russian Academy of Sciences,
194021 St. Petersburg, Russia

Abstract The solubility of tin in the undoped hydrogenated amorphous silicon is determined by means of diffusion doping the films of this material with radioactive isotope ^{119m}Sn .

The temperature dependence of tin solubility follows the relationship $S [\text{cm}^{-3}] = 4 \cdot 10^{22} \exp(-0.46/kT [\text{eV}])$.