

- [2] Э ш е л б и Дж. Континуальная теория дислокаций. М.: ИИЛ, 1963. 247 с.
- [3] Х и р т Дж., Л о т е И. Теория дислокаций. М.: Атомиздат, 1972. 599 с.
- [4] Г р я з н о в В.Г., К а п р е л о в А.М., Р о м а н о в А.Е. В кн.: Дисклинации и ротационная деформация твердых тел. Л.: ФТИ, 1988, с. 51-89.
- [5] I i j i m a S. In : Microclasters (Springer Series in Materials Science, vol. 4), Heidelberg, Springer-Verlag, 1987, p. 181-189.
- [6] W i l l i s J.R., B u l l o u g h R., S t o n e h a m A.M. // Phil. Mag. A. 1983. V. 48. N 1. P. 95-107.
- [7] B a s t e c k a J. // Czech. J. Phys. 1964. v. 14, B. N 6. P. 430-442.
- [8] D u n d u r s J., M a r k s Z.D., A j a y a n P.M. // Phil. Mag. A. 1988. V. 57. N 4. P. 605-620.

Поступило в Редакцию  
17 октября 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 2

26 января 1989 г.

05.1; 11

## ПЛЕНКИ КУБИЧЕСКОГО КАРБИДА КРЕМНИЯ НА КРЕМНИЕВОЙ ПОДЛОЖКЕ

Л.И. Б е р е ж и н с к и й, С.И. В л а с к и н а,  
В.Е. Р о д и о н о в, Х.А. Ш а м у р а т о в

Карбид кремния представляет собой перспективный материал для создания приборов интегральной электроники и оптоэлектроники. Однако при этом требуются монокристаллические слои большой площади. Технология получения кристаллов  $SiC$  очень сложная, размеры получаемых кристаллов невелики. Поэтому усилия многих исследователей направлены на разработку получения кристаллических пленок  $SiC$  на инородных подложках [1, 2].

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования морфологии и структуры пленок  $\beta-SiC$ , полученных методом химического осаждения паров (CVD-метод) на подложку  $Si$ . Пары  $Si$  и  $C$  получали путем термического разложения газа метилтрихлорсилана (МТХС) в потоке водорода при температуре около  $1400^\circ C$  [3].



Рис. 1. Электронограмма пленки  $\beta$ -SiC на подложке Si ориентации (100). Толщина пленки 2.5 мкм.

Структура пленок исследовалась на электронографе ЭМР-100К, а их химический состав и морфология поверхности – микронзондовым анализатором JСХА (Япония). В качестве подложек использовались пластины кремния с ориентацией (100) и (111). На подложках ориентации (111) всегда получались аморфные пленки при толщинах до 2 мкм и поликристаллические при больших толщинах.

Группа симметрии  $Si Fd\bar{3}m(0_h^7)$  и  $\beta$ -SiC  $F4\bar{3}m(t_d^2)$ , поэтому, пользуясь табличными данными [4], можно заранее определить вид рефлексов, который должен наблюдаться при рассеянии электронов от того или иного семейства параллельных плоскостей кристалла. На рис. 1 представлена электронограмма, полученная от пленки  $\beta$ -SiC, выращенной на подложке с ориентацией (100). Вид рефлексов соответствует картине рассеяния электронов от плоскости (100) группы симметрии  $Fd\bar{3}m$  [4]. Из полученной электронограммы по известной методике [5] были вычислены межплоскостные расстояния  $d_{млсд}$  в семействах параллельных плоскостей, соответствующих одним и тем же индексам Миллера. Эти величины представлены в таблице, где приведены также соответствующие им табличные значения для  $\beta$ -SiC [4]. Из сравнения этих данных можно сделать вывод, что на кремниевой подложке ориентации (100) действительно выросла монокристаллическая пленка  $\beta$ -SiC.

На рис. 2 показан спектр фотолюминесценции пленки  $\beta$ -SiC толщиной 75 мкм. Здесь же для сравнения приведен спектр фотолюминесценции полностью компенсированного кристалла  $\beta$ -SiC, описанный в работе [6]. Как видно, спектры находятся в очень хорошем соответствии как общим видом, так и положением отдельных пиков. Этот факт является дополнительным подтверждением того, что выращенная пленка на кремниевой подложке ориентации (100) представляет собой кристаллическую структуру  $\beta$ -SiC.

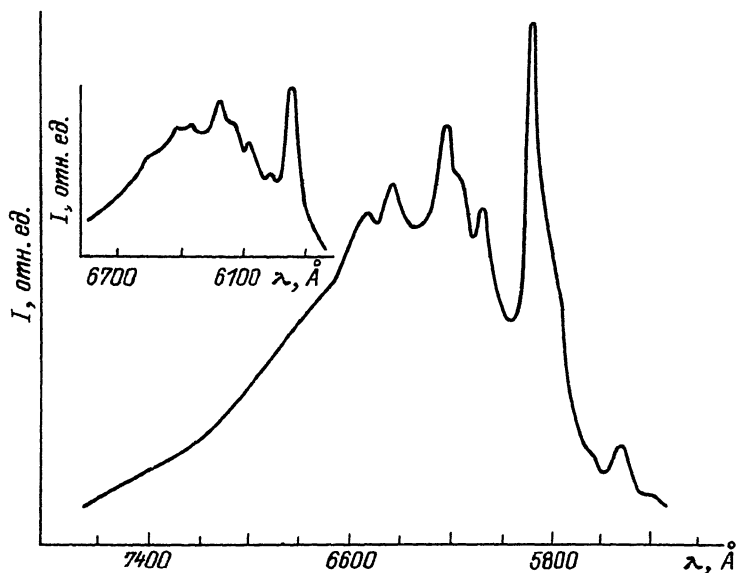


Рис. 2. Спектр фотолюминесценции при 4 К пленки  $\beta$ -SiC толщиной 75 мкм, выращенной на подложке Si ориентации (100). На вставке - спектр фотолюминесценции монокристалла.

Межплоскостные расстояния пленок кубического карбида кремния на кремниевой подложке

$hkl$	$d_{эксп}$ , Å	$d_{табл}$ , Å
111	2.55	2.51
200	2.18	2.17
220	1.54	1.54
311	1.32	1.31
222	1.26	1.26
400	1.08	1.09
420	0.98	0.97
422	0.89	0.89
442	0.72	0.72

С целью выяснения пригодности полученных пленок для изготовления полупроводниковых приборов на их основе были выполнены электрофизические измерения: вольт-амперные характеристики и эффект Холла. Эти измерения дали возможность определить подвижность свободных носителей и их концентрации, которые оказались в пределах  $300-700 \text{ см}^2/\text{В с}$  и  $(2-5) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ . Следует отметить, что пленки получались низкоомные с проводимостью  $n$ -типа.

Их удельное сопротивление изменялось в пределах от 0,01 до 0,1 Ом см.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что полученные пленки имеют кристаллическую структуру  $\beta$ -SiC и вполне пригодны для изготовления пролупроводниковых приборов.

### Л и т е р а т у р а

- [1] K r u a n g a m D., E n d o T., D e g u c h i M., G u a n g - P u. W., O k a m o t o H., H a m a k a w a V. // Optoelectronics: Devices and Technologies (Japan). 1986. V. 1. N 1, P. 67-84.
- [2] N u t t S.R., S m i t h D.J., K i m H.J., D a v i s R.S. - // Appl. Phys. Lett. 1987. V. 50. N 4. P. 203-205.
- [3] S a i d o v M.S., V l a s k i n a S.I. et all. // Phys. Stat. Sol. 1986. V. A97. N 1. P. 347-350.
- [4] Amer Soc. for test of Mat. index of X-Ray date file, 1959.
- [5] М и р к и н Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов. М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1961. 850 с.
- [6] Z a n m a r c h i G. // J. Phys. Chem. Solids. 1968. V. 29. N 10. P. 1727-1736.

Институт полупроводников АН УССР,  
Киев

Поступило в Редакцию  
8 июня 1988 г.  
В окончательной редакции  
21 июля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 2

26 января 1989 г.

06.1; 06.2

### ЭФФЕКТ ПАМЯТИ В УЛЬТРАДИСПЕРСНОЙ СРЕДЕ С ЭКСИТОНАМИ ФРЕНКЕЛЯ

Е.Я. Г л у ш к о

Физика ультрадисперсных сред (УДС) в настоящее время интенсивно развивается. Обнаружены интересные физические явления в УДС металлов, полупроводников, металлокерамике [1]. Однако свойства УДС молекулярных кристаллов не исследовались до настоящего времени. Приведенные ниже качественные оценки указывают на