

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АМОРФНОЙ И КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ФАЗЫ ИОННО-СИНТЕЗИРОВАННОГО SiC В Si

Александров П. А., Баранова Е. К., Городецкий А. Е., Демаков К. Д.,  
Кутукова О. Г., Шемардов С. Г.

В работах [1, 2] нами показана принципиальная возможность синтеза SiC, захороненного под слоем кристаллического кремния при имплантации в него ионов  $^{12}\text{C}^+$  методами высокоинтенсивной и высокотемпературной ионной имплантации. Структура SiC [аморфная или моно-(поли-)кристаллическая] определяется режимом внедрения. Часто под тонким слоем монокристаллического кремния образуется чередование прослоек аморфного SiC и моно-(или поли-)кристаллического SiC  $\beta$ -модификации. При создании слоев с заданными параметрами необходимо контролировать расположение таких прослоек по глубине имплантированного слоя. Для этой цели мы применили метод ИК поглощения в сочетании с тонким послойным стравливанием.

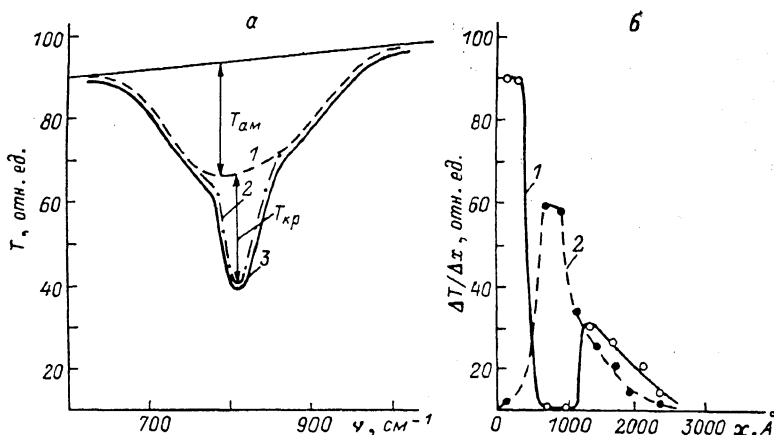


Рис. 1. Спектры пропускания (а) и распределение по глубине (б) имплантированного слоя аморфной и кристаллической фаз SiC.

Режим синтеза SiC имплантацией  $^{12}\text{C}^+$  в Si:  $E=40$  кэВ,  $j=40$  мкА/см<sup>2</sup>,  $D=5 \cdot 10^{17}$  ион/см<sup>2</sup>,  $T_{\text{обл}}=1050$  °С. 1 — аморфная, 2 — моно-(поли-)кристаллическая фазы, 3 — слоистая структура.

Известно, что аморфная пленка SiC имеет вид спектра поглощения, изображенного на кривой 1 (рис. 1, а), а моно- или поликристаллическая пленка — на кривой 2 (рис. 1, а). Спектр поглощения слоистой структуры представляет собой наложение спектров аморфной и кристаллической пленок (рис. 1, а, кривая 3). Можно графически разделить кривую 3 на две: 1 — пропускание аморфной прослойки и 2 — пропускание кристаллической прослойки.

Допустим, что интенсивность каждой полосы поглощения пропорциональна содержанию аморфной ( $T_{\text{ам}}$ ) и кристаллической ( $T_{\text{кр}}$ ) фаз SiC в имплантированном слое (ИС). Проследив за изменением этих величин в ходе послойного стравливания, можно построить зависимости  $\frac{\Delta T_{\text{ам}}}{\Delta x}(x)$  и  $\frac{\Delta T_{\text{кр}}}{\Delta x}(x)$ . Эти зависи-

мости качественно будут характеризовать расположение аморфной и кристаллической прослоек по глубине образца. На рис. 1, б приведены распределения аморфной и кристаллической фаз по глубине ИС, полученного имплантацией  $^{12}\text{C}^+$  в Si в режиме:  $E=40$  кэВ,  $j=40$  мкА/см<sup>2</sup>,  $D=5 \cdot 10^{17}$  ион/см<sup>2</sup>,  $T_{\text{обл}}=1050$  °С.

Электроннографические исследования полученного ИС показали наличие дефектного кристаллического кремния на поверхности образца и последующее чередование  $\beta$ -SiC, дефектного кристаллического Si и совершенного моно-

кристалла Si соответственно на глубинах от поверхности 600, 1300 и 4000 Å (рис. 2).

При проведении послойного травливания методом эллипсометрии проводилось измерение оптических свойств поверхности образца со стороны пленки. Полученные эллипсометрические параметры  $\psi$  и  $\Delta$  показали, что в этом случае модель однородной непоглощающей пленки на известной подложке (кремний)

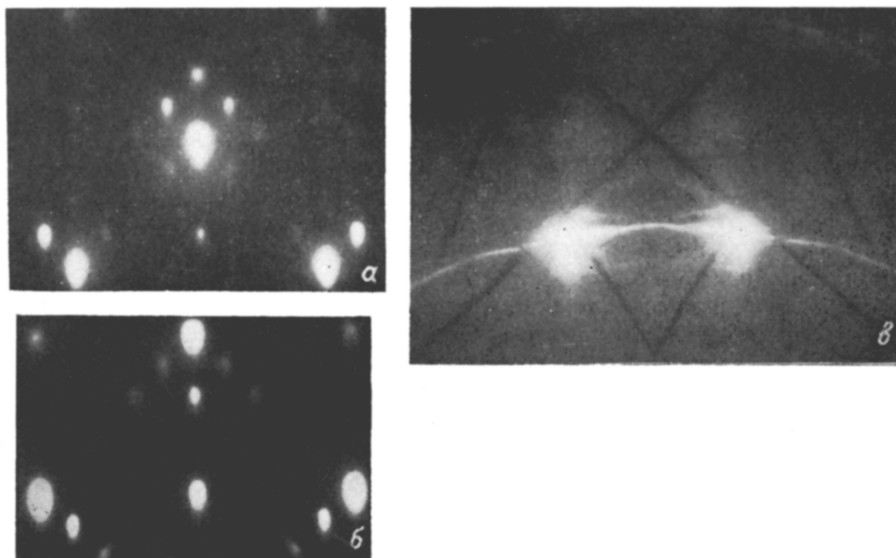


Рис. 2. Электронограммы на отражение при послойном травливании синтезированного слоя карбида кремния.

Режим синтеза тот же (см. рис. 1); а — рефлексы слоя  $\beta$ -SiC на глубине 600 Å от облученной поверхности, б — рефлексы монокристаллического, но дефектного Si, расположенного на 1300 Å от облученной поверхности, непосредственно под пленкой SiC, в — монокристаллический, бездефектный кремний, удаленный от облученной поверхности на глубину 4000 Å.

не пригодна. Измеренный коэффициент преломления синтезированной пленки значительно отличается от коэффициента преломления кристаллического SiC, что еще раз подтверждает предположение о слоистости структуры пленки.

Таким образом, совмещение методик ИК поглощения с тонким послойным травливанием дало возможность определить взаимное расположение по глубине аморфной и кристаллической фаз SiC в случае образования слоистой структуры пленки в ИС.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Александров П. А., Баранова Е. К., Демаков К. Д., Комаров Ф. Ф., Новиков А. П., Ширяев С. Ф. — ФТП, 1986, т. 20, в. 1, с. 149—151.
- [2] Александров П. А., Баранова Е. К., Демаков К. Д., Игнатъев А. С., Комаров Ф. Ф., Новиков А. П. — ФТП, 1987, т. 21, в. 3, с. 920—929.

Институт атомной энергии  
им. И. В. Курчатова  
Москва

Получено 5.08.1987  
Принято к печати 23.08.1987