

07; 12

© 1991

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИРОВКИ α -КВАРЦА
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТРАЖЕНИЯ
И РАССЕЯНИЯ УЛЬТРАМЯГКОГО
РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

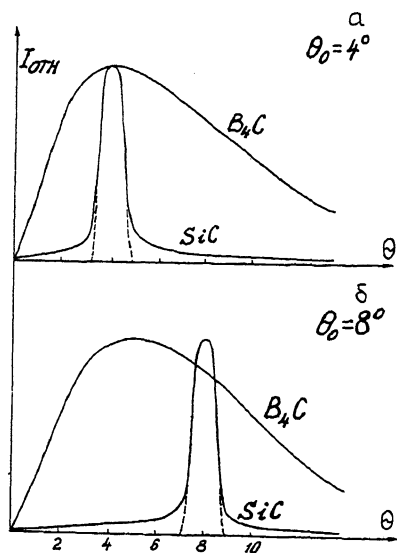
Т.А. Благовещенская, Е.О. Филатова

Совместное изучение характеристик рассеяния и отражения ультрамягкого рентгеновского излучения позволяет получать информацию как о статистических свойствах поверхности, так и об атомной структуре приповерхностных слоев исследуемого вещества [1, 2]. В данной работе изучены угловые распределения рассеянного излучения (индикатрисы рассеяния) и спектры отражения для зеркала, вырезанного из природного монокристаллического α -кварца параллельно плоскости (0001) и обработанного с двух сторон разными абразивами до одинаковых величин среднеквадратичных высот шероховатостей поверхности (в обоих случаях средняя высота неровностей составляла ~ 0.05 – 0.06 мкм). Были использованы абразивы SiC и B_4C .

Исследования проводились на рентгеновском спектрометре-монокроматоре РСМ-500 в специальной камере-приставке. В эксперименте реализовывались два способа регистрации отраженного излучения: 1) при фиксированном угле падения излучения на образец θ_0 и согласованном положении детектора $2\theta_0$; 2) при фиксированном угле падения излучения длиной волны λ на образец и меняющемся положении детектора в диапазоне $0 \leq \theta \leq \pi/2$. В первом случае изучались спектральные зависимости коэффициента отражения $R(E)$, во втором регистрировались индикатрисы рассеяния при фиксированной длине волны падающего на отражатель излучения. Регистрация падающего и отраженного излучения осуществлялась двумя детекторами (вторично-электронные умножители каналового типа ВЭУ-6 с фотокатодами CsI). Угловое разрешение при измерении индикатрис рассеяния составляло 1.2° . Исследование тонкой структуры спектров отражения проводилось в районе $L_{2,3}$ -порога ионизации Si с энергетическим разрешением ~ 0.3 эВ.

На рис. 1 приведены индикатрисы рассеяния для обеих поверхностей α -кварца для излучения длиной волны $\lambda = 104.5$ Å и углов скользкого падения $\theta_0 = 4^\circ$ и 8° . Видно, что характер углового распределения рассеянного излучения существенно зависит от используемого абразива. В случае поверхности, обработанной абразивом SiC , в индикатрисе рассеяния наблюдается четко выраженная зеркальная

Рис. 1. Индикатрисы рассеяния излучения длиной волны 104.5 \AA для α -кварца, обработанного абразивами SiC и B_4C . Штриховой линией показана форма падающего пучка.



компонента. В случае использования абразива B_4C наблюдается очень широкое угловое распределение рассеянного излучения, положение максимума которого сдвигается в сторону меньших углов по отношению к зеркально отраженному пучку при увеличении угла скользящего падения (рис. 1, б). Поскольку исследованные поверхности характеризуются одинаковыми

величинами среднеквадратичных высот шероховатостей, представляется естественным связать различия, наблюдаемые в форме индикатрис рассеяния, с различием шероховатостей исследуемых поверхностей по соответствующим им радиусам корреляции высот поверхностных шероховатостей. Сдвиг углового положения максимума индикатрисы рассеяния, имеющийся в случае исследования поверхности, обработанной абразивом B_4C (рис. 1, б), связан, вероятно, с проявлением эффекта аномального рассеяния рентгеновских лучей [3] и свидетельствует, согласно [1], о наличии на поверхности шероховатостей с малыми корреляционными радиусами (существенно меньшими, чем у поверхности, обработанной абразивом SiC).

Отсутствие в индикатрисе рассеяния для α -кварца (B_4C) максимума рассеяния в зеркальном направлении (рис. 1, б) позволяет предположить наличие приповерхностного структурно нарушенного переходного слоя в образце [1]. Поскольку изменение локальной атомной структуры сопровождается изменением ближней тонкой структуры рентгеновских спектров поглощения и, как следствие, ближней тонкой структуры спектров отражения в области аномальной дисперсии, была изучена тонкая структура спектров отражения для обеих поверхностей α -кварца в области $\text{SiL}_{2,3}$ края поглощения (рис. 2). Совместное рассмотрение спектров отражения обнаруживает отсутствие деталей структуры A' , B' , C' в спектре отражения α -кварца (B_4C), что указывает, согласно [4], на сильные нарушения кристаллической структуры в приповерхностной области образца α -кварца (B_4C), обусловленные, по-видимому, существованием большого числа в разной степени искаженных тетраэдров SiO_4 в этом случае.

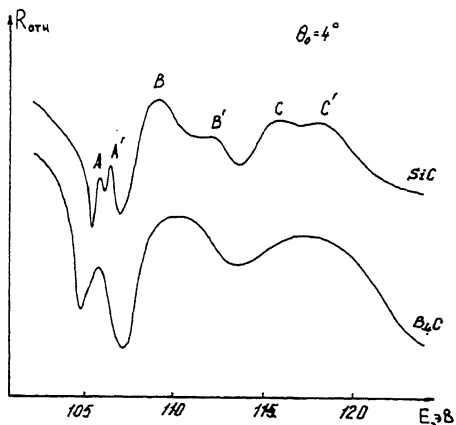


Рис. 2. $SiL_{2,3}$ -спектры отражения для α -кварца, обработанного абразивами SiC и B_4C .

Проведенные исследования убедительно показали, что использование при обработке поверхности различных абразивов может приводить к образованию поверхностей, существенно отличающихся по корреляционным радиусам при одинаковых величинах среднеквадратичных высот шероховатостей, и приповерхностных слоев, характеризующихся различной степенью нарушенности кристаллической структуры.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Виноградов А.В., Кожевников И.В. // Труды ФИАН. 1989. Т. 196. С. 18-46.
- [2] Филатова Е.О., Виноградов А.С., Зимкина Т.М., Сорокин И.А. // ФТТ. 1985. Т. 27. № 3. С. 678-681.
- [3] Филатова Е.О., Благовещенская Т.А. // Письма в ЖЭТФ. 1990. Т. 52. № 3. С. 1005-1007.
- [4] Филатова Е.О., Виноградов А.С., Зимкина Т.М. // Поверхность (Физика, химия, механика). 1983. Т. 12. С. 130-133.

Поступило в Редакцию
11 апреля 1991 г.