

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Н. В. ГЛИКИ

**МЕТОД «РОСЫ» В ПРИМЕНЕНИИ К ИССЛЕДОВАНИЮ
СПИРАЛЬНЫХ СТУПЕНЕЙ РОСТА**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 25 III 1953)

Поверхность грани реального кристалла, как известно, не есть математическая плоскость. Это поверхность со сложным рельефом, элементы которого иногда хорошо видны невооруженным глазом, а иногда заметны даже при рассматривании в микроскоп.

Одним из интереснейших элементов микрорельефа являются спиральные ступени роста, обнаруженные в настоящее время на гранях целого ряда природных и искусственных кристаллов: карбида кремния (1, 2), гематита (1, 3), барита (1), апатита (1, 4), желтой кровяной соли (5), иодистого кадмия (6) и др. Детальное исследование спиральных ступеней роста дает возможность глубже проникнуть в вопросы механизма роста кристаллов, установить роль спирального роста в образовании структурных политипов.

При просмотре многочисленных образцов кристаллов карбида кремния нами были обнаружены на грани (0001) сверхтонкие спирали роста и другие поверхностные детали. Все эти элементы микрорельефа, не видимые при обычном микроскопическом рассматривании, удалось выявить при помощи метода «росы», предложенного Г. Г. Леммлейном (7).

Этот метод состоит в том, что на тщательно очищенную и обезжиренную поверхность грани направляется струя теплого влажного воздуха. В результате соприкосновения с холодной поверхностью пары воды, содержащиеся в воздушной струе, конденсируются в микроскопические капельки, преимущественно на отрицательных (вогнутых) участках поверхности (активных центрах), выявляя сложную и богатую деталями картину сверхтонкого микрорельефа.

На рис. 1 изображен участок грани (0001) кристалла SiC, снятый в отраженном свете с увеличением в 137 раз. Видна тонкая спиральная ступень, слегка геометризованная. На рис. 2 представлена мгновенная картина расположения капель росы на поверхности того же участка кристалла. Обращает на себя внимание неодинаковое размещение капель росы на поверхности грани. Четко выделяя спиральную ступень, капли росы выявляют также некоторые дополнительные детали рельефа.

На фотографии выделяется множество светлых треугольников и две светлые полосы, окаймляющие с обеих сторон край спиральной ступени; капли росы на них конденсируются заметно меньше. Эти участки поверхности, очевидно, составлены совокупностью многочисленных «дву-мерных» зародышей роста, имеющих форму треугольников.

Важно отметить, что зародыши располагаются упорядоченно, в согласии с тонким рельефом грани. Действительно, большинство треугольников сконцентрировано вблизи торца спиральной ступени; плотно уложенные, закономерно ориентированные, они образуют сплошную полосу.

Между витками спирали расположено значительно меньшее число треугольников; все они имеют приблизительно одинаковые размеры и ориентацию (рис. 3).

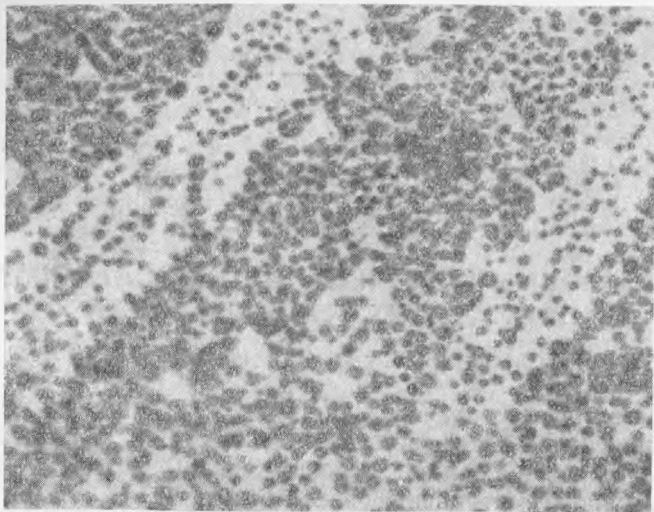


Рис. 3. «Двумерные» зародыши роста, выявленные методом росы. $\times 575$

На рис. 4 представлен пример сверхтонкой спиральной ступени роста, обнаруженной методом «росы» на грани (0001) кристалла карбида кремния. Капли росы располагаются в виде цепочек, образующих систему спирально изогнутых линий.

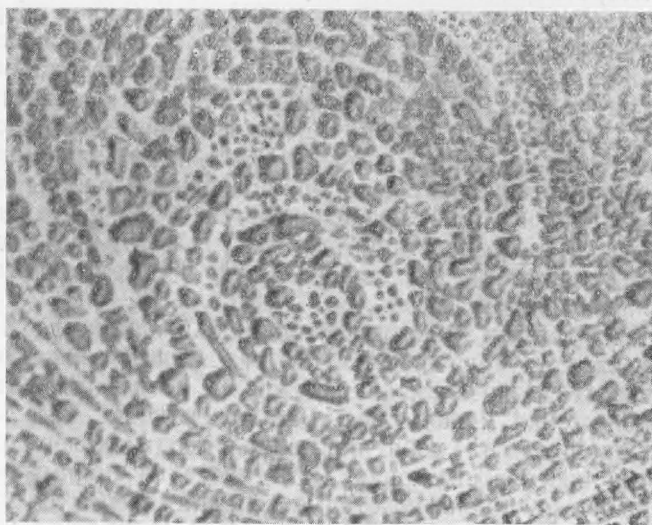


Рис. 4. Сверхтонкая спираль, выявленная методом росы на грани (0001) SiC. $\times 70$

Как известно, структура любых политипных форм карбида кремния может быть представлена в виде совокупностей слоев тетраэдров, имеющих параллельную и антипараллельную ориентацию.

В соответствии с этим можно ожидать, что двумерные зародыши роста треугольной формы, расположенные на поверхности грани, будут

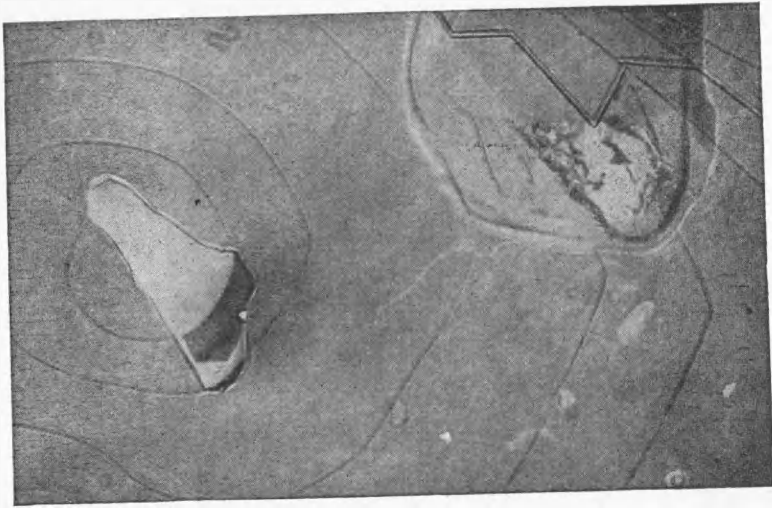


Рис. 1. Участок грани (0001) SiC, снятый в отраженном свете. $\times 137$



Рис. 2. Мгновенная картина расположения капель росы на том же участке грани

иметь различные ориентации в тех случаях, когда они будут находиться под ориентирующим влиянием параллельного и антипараллельного слоев.

Метод росы, как показывает опыт работы, может быть рекомендован как чувствительнейший способ качественного обнаружения неоднородности поверхности. Исключительное значение метод росы приобретает в тех случаях, когда поверхностные неоднородности, выявленные росой, не удастся обнаружить ни с помощью электронного микроскопа, ни четко выявить методом многолучевой интерференции.

В заключение автор приносит благодарность проф. Г. Г. Леммлейну за ценные указания и руководство настоящей работой.

Институт кристаллографии
Академии наук СССР

Поступило
25 III 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. Г. Леммлейн, Вестн. АН СССР, № 4, (1945). ² A. R. Verma, Nature, 168, № 4279, 783 (1951). ³ A. R. Verma, *ibid.*, 169, № 4300, 540 (1952). ⁴ S. Ame-
lincka, *ibid.*, 169, № 4307, 841 (1952). ⁵ Г. С. Жданов, В. А. Поспелов,
Тр. Ин-та кристаллогр., 4, 175 (1946). ⁶ A. J. Forty, Phil. Mag., [7], 42, 670 (1951).
⁷ Г. Г. Леммлейн, ДАН, 58, № 9, 1939 (1947).