

Каменная кладка древних инков

Автор: Лапшин Ростислав



Сохранившиеся фрагменты стен величественных храмов, возведённых древними инками, сложены из огромных каменных блоков без применения каких-либо связующих растворов (на изображении показаны слева и справа). Камни, использованные при строительстве, настолько точно подогнаны друг к другу, что между ними нельзя протиснуть даже лезвие бритвы. Каменную кладку древних инков невозможно спутать ни с какой другой.

В ходе осаждения из коллоидного раствора “каменных блоков” субмикронных размеров (частиц оксида кремния) на полированной подложке из кремния происходит самосборка упорядоченной структуры – искусственного опала. В центральной части изображения на заднем плане показан фрагмент такой поверхности размером $1.4 \times 1.4 \text{ мкм}^2$. Частицы полученной структуры удерживаются вместе безо всяких связующих веществ. Частицы, средний размер которых составляет 270 нм, настолько точно “подогнаны” друг к другу, что даже ультраострый зонд атомно-силового микроскопа (АСМ) не в состоянии проникнуть между ними (см. область поверхности на переднем плане, измеренную с большим увеличением). Как и в случае с каменной кладкой древних инков, наличие характерных выемок, с помощью которых элементы структуры входят в зацепление друг с другом, а также большая площадь контакта обеспечивают высокую прочность конструкции.

Обычно искусственные опалы состоят из одинаковых частиц оксида кремния шарообразной формы размерами от 10 до 500 нм. Частицы могут образовывать как упорядоченные поверхностные структуры толщиной в один монослой, так и упорядоченные объёмные структуры – своего рода кристаллы, состоящие из сотен слоёв. В настоящее время искусственные опалы рассматриваются в качестве перспективных кандидатов для создания фотонных кристаллов – двух и трёхмерных структур, с помощью которых возможно эффективно управлять световым потоком.

Скан поверхности искусственного опала 256×256 точек получен 18 октября 2002 г. на атомно-силовом микроскопе (АСМ) Solver™ P4 (НТ-МДТ, Россия) на воздухе (тэппинг режим, жёсткость кантилевера – около 100 Н/м, резонансная частота кантилевера – 487 кГц).