

Водно-дисперсионные краски образуют покрытия с высокой адгезией практически ко всем основаниям и обладают высокими эксплуатационными характеристиками. Спектр применения водно-дисперсионных красок для металлов достаточно широк. Например, они оказались просто не заменимыми при окраске различных взрывоопасных и пожароопасных объектов. Все краски на растворителях хорошо горят, а их пары также и взрывоопасны. Водно-дисперсионные материалы абсолютно безопасны в этом отношении. Ими успешно защищают различные металлические конструкции и сооружения: ангары, гаражи, заборы, ворота, даже грузовые автомобили и железнодорожные вагоны. Например, их используют на «Белорусском металлургическом заводе» для антикоррозионной защиты труб. Водно-дисперсионные составы допускают небольшое количество ржавчины. Антикоррозионные добавки не только пассивируют ее дальнейшее распространение, но и преобразуют уже образовавшуюся.

#### Список литературы

1. Розенфельд И.Л. Атмосферная коррозия металлов. М.: Наука, 1960. 371 с.
2. Красносельский В.В. Электрохимический метод защиты металлов от коррозии. М.: Машгиз, 1961. 125 с.
3. Розенфельд И.Л., Рубинштейн Ф.И., Жигалова К.А. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. М.: Химия, 1987, 224 с.
4. Внедрение технологии антикоррозионного и антифрикционного покрытия стальных труб на РУП БМЗ : Отчёт о НИР (заключ.) / ГНУ «ИТМ НАН Беларуси»; Руководитель Чой Ки-Йонг - ГР 20073395. - Могилев, 2009. - 42 с.

### МЕХАНОСИНТЕЗ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ. НОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Акчурин М.Ш., Закалюкин Р.М.

*Институт кристаллографии им А.В. Шубникова РАН, Москва, Россия*  
[akchurin@ns.crvs.ras.ru](mailto:akchurin@ns.crvs.ras.ru)

Механохимические синтезы осуществляются при сравнительно низкой температуре, когда формирование совершенной кристаллической структуры в больших объёмах затруднено. Основными механизмами массопереноса при механосинтезе являются пластическая деформация и диффузия. Для понимания природы твердотельных реакций необходимо раскрытие атомарных механизмов деформации веществ, поскольку диффузионные процессы при таких температурах малоэффективны, но могут облегчить структурную релаксацию. Ранее нами было показано, что основными механизмами пластической деформации монокристаллов, осуществляющим развороты кристаллической структуры и сопряжение зёрен, являются процессы двойникования и было предположено, что способность кристаллов к двойникованию может лежать и в основе твердотельных реакций, протекающих при измельчении соответствующих продуктов[1].

В настоящей работе на примере получения лазерных керамик на основе иттрий-алюминиевого граната показана роль процессов двойникования в синтезе  $Y_3Al_5O_{12}$  из порошков  $Al_2O_3$  и  $Y_2O_3$  при измельчении. В структуре иттрий-алюминиевого граната атомы алюминия окружены четырьмя и шестью атомами кислорода, тогда как в сапфире только шестью, а атомы иттрия восемью, тогда как в окиси иттрия - шестью. Для решения поставленной задачи необходимо ответить на вопрос - возможно ли двойникованием сапфира и окиси иттрия перевести часть атомов алюминия в тетраэдрическое положение и получить полноценное окружение атомов иттрия восемью атомами кислорода, т.е. подгото-

вить структурные фрагменты необходимые для формирования монокристалла иттрий-алюминиевого граната?

Структуру  $\text{Al}_2\text{O}_3$  можно представить как плотнейшую гексагональную упаковку анионов кислорода, а катионы алюминия занимают  $2/3$  октаэдрических пустот. Двойники в  $\text{Al}_2\text{O}_3$  получали поворотом части структуры на  $60^\circ$  градусов вокруг оси третьего порядка по плоскости, образованной катионами. В следствии двойникового в плотнейшей гексагональной упаковке образуется вставка плотнейшей кубической упаковки из трех слоев анионов (...АВАВАВСВСВС...), т.е. образуется фрагмент структуры граната. В процессе сдвига катионы, лежащие в плоскости двойникового, переходят в тетраэдрические пустоты, при этом все тетраэдры оказываются развернутыми в одну сторону. Треугольные основания кислородных тетраэдров образует слой не изменивший своего положения относительно катионов, а атомы кислорода развернутого на  $60^\circ$  градусов слоя формируют четвертую вершину тетраэдра, т.е. часть атомов алюминия окружены не 6-ю, а только 4-мя атомами кислорода. На рис.1 представлено изображение двух кислородных полиэдров, внутри которых находятся ионы алюминия. Тетраэдры расположены в плоскости двойникового (на рисунке темные), а под ними более светлые – октаэдры.

Следует заметить, что в процессе двойникового  $\text{Al}_2\text{O}_3$  переход алюминия из октаэдрического в тетраэдрическое положение «высвобождает» два атома кислорода, которые при двойниковании  $\text{Y}_2\text{O}_3$  по плоскости (111) достраивают его структуру до полного 8-ми анионного окружения, характерного для  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  и тем самым осуществляется твердотельная реакция с образованием структуры иттрий-алюминиевого граната. Можно констатировать, что при двойниковании монокристаллов  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Y}_2\text{O}_3$  в системе контактирующих частиц образуются зародыши новой фазы -  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ , которые могут разрастаться в процессе дальнейших обработок.

Таким образом, пластическая деформация двойникованием вызывает не только фрагментацию кристаллов исходных веществ (механическая активация), но и формирование новых кристаллических структур в смесях твердых реагентов.

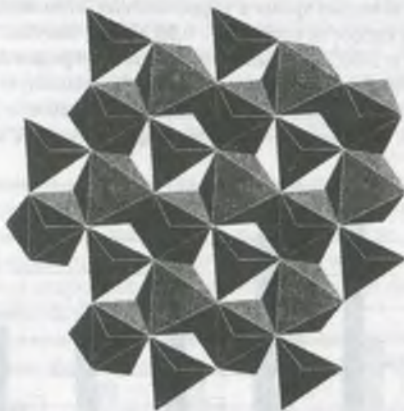


Рис. 1. Кислородные тетраэдры  $[\text{AlO}_4]^{-5}$  образующиеся в двойниковой границе корунда. Ось  $C$  перпендикулярна плоскости рисунка.

1 М.Ш. Акчурун, Р.В. Гайнутдинов, И.И. Купенко Х.Яги. К. Уеда, А. Ширикава. А.А. Каминский //ДАН. 2011, т.441, №6, с.743-746