

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНОГО ЭФФЕКТА НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД НА ОСНОВЕ ХАЛЬКОГЕНИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Гирфанов Тимур Александрович

студент магистратуры

научный руководитель: Биккулова Нурия Нагимьяновна

профессор, доктор физико-математических наук

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак

Аннотация. В данной статье описывается понятие размерного эффекта, его типы, а также влияние на различные физические свойства горных пород на основе халькогенидов переходных металлов.

Ключевые слова: размерный эффект, халькогенид, металл, горные породы.

Размерный эффект – совокупность различных явлений приводящих к замене физико-химических свойств. Данное действие приводит к уменьшению параметров частиц и изменению физических характеристик, таких как плотность, теплопроводность, твердость и другие.

Описываемый эффект наблюдается лишь в случае, когда халькогенидовые переходные металлы имеют размер от 10 до 100 нм. Проявляются квантовые эффекты в электронных свойствах металла за счет понижения концентрации электронного газа, что в дальнейшем приводит к полной замене энергетического спектра.

Типы размерного эффекта:

1. Слабый – при уменьшении объема частиц изменение физических свойств практически не наблюдается. Данным свойством обладают халькогенидовые переходные металлы, размер которых больше 10 нм (микрористаллы).

2. Сильный – можно обнаружить при кардинальном изменении физических свойств металла. Размер меньше 10 нм (наноразмеры).

Свойство размерного эффекта состоит из соотношения поверхности шарообразных частиц на их объем: $\beta = N_{\text{пов.}} / N_{\text{об.}}$. Данная особенность относится к закону подобия суть которой в том что при уменьшении геометрических размеров металлов в n -ое количество раз изменяет параметры объекта на столько же пунктов [1].

В связи с разной степенью разупорядоченности наночастиц металла и его слоя

поверхности происходит различие температурного плавления атомов. Внутренние атомы требуют большего нагрева, чем поверхностные.

Размерный эффект может повлиять на многие физические состояние халькогенидов металлов. К самым распространенным относят: пористость, выветренность, наличие трещин, плотность.

Именно по вышеперечисленным свойствам имеется возможность качественно оценить устойчивость, а также плотность рассматриваемых горных пород. Для диагностики физических свойств горных пород большое значение имеют магнитные, оптические, радиоактивные, люминесцентные и другие свойства, которые зависят от типа и состава кристаллической структуры.

Также важным фактором является минералогический состав, определяющий свойства горных пород. Они могут быть: мономинеральными и полиминеральными в зависимости от главного до 95 процентов породообразующего минерала. Дополнительно выделяют первичные и вторичные горные породы. Общее значение количества вторичных минералов определяет степень выветренности горных пород, что прямо влияет на физические свойства.

Халькогениды – это бинарные химические соединения, встречающиеся в природе в виде соединений руд металлов меди, цинка, железа, свинца, сульфидов и других. Щелочные металлы подвержены гидролизу и растворимы в воде [2].

Такие показатели как прочность, упругость, пластичность, твердость и другие легко подвержены влиянию размерного эффекта. Особенно под его влияние попадают пластичность и прочность из-за сильно чувствительных структурных параметров.

Рассмотрим на примере менее чувствительный показатель к влиянию размерного эффекта – твердость. При уменьшении размера горной породы структурная характеристика твердости будет только увеличиваться. В тоже время одновременно уменьшаются показатели пластичности и прочности. Данные свойства происходят за счет автоматического препятствия с помощью границ металлов распространения трещин, дислокаций. Именно поэтому твердость наноматериалов является повышенной. В настоящее время описанный показатель наиболее изучен, чем все остальные в связи с трудностью получения нанокристаллических образцов для проверки влияния размерного эффекта на растяжение халькогенидов переходных металлов [3].

В отличие от массивных аналогов нанокристаллические структуры более подвержены изменению физических свойств в связи с влиянием размерного эффекта. Особую роль ученые отводят высокой твердости, которая является наиболее изученной. Мысль о том, как повысить твердость переходных металлов формировалась долгие годы, и только после проведения многочисленных исследований был сделан окончательный вывод – твердость халькогенида переходных металлов прямо пропорциональна размеру зерна.

Среди полупроводников главная роль отводится халькогенидам тяжелых металлов, а

именно свинца и кадмия. Их тонкопленочные сульфиды нашли разностороннее применение в опто- и микроэлектронике: фотодетекторы; термоэлементы; сенсорные материалы; декоративные покрытия; солнечные элементы и т.д.

На сегодняшний день халькогениды металлов производят в результате следующих методов:

1. Химических – специальный аэрозоль распыляют на реакционную смесь при нагревании от 400 до 600 градусов.
2. Физических – применение катодного распыления, а также испарение в вакууме (слишком сложное и дорогостоящее).

Если знать, как влиять на физические свойства горных пород на основе халькогенидов переходных металлов с помощью размерного эффекта можно получить новые поколения металлов еще не встречающихся в природе. Данная информация позволяет повысить прочность, твердость, стабильность, упругость, изменять размеры и формы металлов.

Список литературы:

1. Размерные эффекты. Пустырник–Румчерод.–М.: Большая российская энциклопедия, 2015.– С.72-173
2. Рипан Р., Четяну И. Неорганическая химия. Химия металлов.–М.: Мир, 1972.– Т. 2.– 871 с.
3. Свойства горных пород при разных видах и режимах нагружения / Под ред. А.И. Берона. - М.: Недра, 1983. – 275 с.

ISSN 2541-9250

НАУКА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВРЕМЕНИ

Международный научный журнал

Ежемесячное научное издание

№8 (41) 2020

ISSN 2541-9250



9 772541 925005 >

Библиографическое описание статьи:

Гирфанов Т.А. Влияние размерного эффекта на физические свойства горных пород на основе халькогенидов переходных металлов // Наука через призму времени. – 2020. – №8 (41). – с. 7-9



<http://www.naupri.ru/journal/2630>

© Гирфанов Т.А., 2020

© Редакция научного журнала «Наука через призму времени», 2020