

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Ана Владимира Вилорьевича** «Закономерности получения наноструктурных оксидов и халькогенидов металлов (Cu, Zn, Sn, Mo, W) и материалы на их основе для триботехники и фотовольтаики», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (химия и химическая технология)

Актуальность современных научных исследований в области синтеза наноструктурных оксидов и халькогенидов переходных металлов определяется, прежде всего, их применимостью при получении новых композиционных материалов для триботехники, фотовольтаики, катализа, медицины и т.д. В этой связи, актуальность диссертационной работы не вызывает сомнения.

Автором установлены закономерности образования наноструктурных оксидов цинка, халькогенидов меди, цинка, олова, молибдена и вольфрама, проявляющих улучшенные свойства, которые могут быть использованы при получении композиционных трибологических и гетероструктурных полупроводниковых материалов. Показано, что при использовании нанопорошков металлов для получения наноразмерных сульфидов в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) определяющую роль играет как дефектность наночастиц металла, так и переход серы в газообразное состояние, при этом выраженная многослойная структура свидетельствует о характерном для реакций с участием газовой фазы послойном механизме образования дисульфидов. Протекание СВС процесса в смесях нанопорошков металла и серы зависит от степени отклонения от стехиометрического соотношения.

Автором установлено, что электроискровой синтез оксида цинка при добавлении в реакционный объем нанодисперсного ZnS в присутствии пероксида водорода позволяет получать наноконпозиционные гетероструктуры ZnS/ZnO. Обнаружено, что наноструктурный дисульфид молибдена, при использовании в качестве твердой смазки при нагревании выше 400 °С, проявляет меньшую устойчивость и быстрее разлагается на металл и серу, чем дисульфид вольфрама, что приводит к увеличению коэффициента трения смазки с 0,028 до 0,274 из-за увеличения ее твердости. Показано, что наноструктурные дисульфиды вольфрама и молибдена в составе консистентных смазок по коэффициенту трения, времени приработки и износу тел трения превосходят промышленный дисульфид молибдена и, благодаря агрегативному строению, не уступают микронным порошкам дисульфидов в стабильности при нагревании на воздухе. Установлено, что композиционные составы на основе наноструктурных дисульфидов вольфрама и молибдена при допировании их нанопорошками меди и серебра (7 мас. %), а также нанопорошком оксида цинка, улучшают свойства смазок.

Автором показано, что формирование пленки из WS₂ зависит от типа распыляемой мишени. При магнетронном распылении микроструктурной мишени из WS₂ наблюдается разупорядоченность пленки и преимущественный рост в направлении кристаллографической оси (101), в то время как при распылении наноструктурной

мишени для пленки характерна четкая ориентация в плоскости 002. Обнаружено, что свойства пленки из WS_2 , полученной реактивным магнетронным распылением вольфрамовой мишени в среде смеси аргона и сероводорода, зависят от вида применяемого промотора кристаллизации (Ni или Pd) и температуры отжига.

Важным практическим результатом работы являются разработанные составы твердых композиционных смазочных материалов на основе наноструктурного дисульфида молибдена и нанодисперсного порошка меди, проявляющие выраженный металлоплакирующий эффект с существенным снижением износа тела трения, которые могут быть использованы при производстве новых эффективных смазок.

При знакомстве с авторефератом возникли следующие вопросы и замечания:

1. Автору следовало более четко обосновать выбор металлов для синтеза их халькогенидов. Возможно, в диссертации имеется подробная информация об этом.

2. В автореферате приведены результаты сравнительных трибологических исследований наноструктурного и промышленного дисульфида молибдена, однако нет данных по сравнению наноструктурного и промышленного дисульфида вольфрама.

3. По результатам диссертационной работы сделано 18 выводов, что, по-видимому, не совсем оправдано, тем более основных положений, выносимых на защиту, автор выделил только 4.

В целом, диссертационная работа выполнена на высоком уровне. Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. По объему представленного в автореферате экспериментального материала, характеру решаемых проблем и важности полученных результатов для соответствующей области исследований диссертационная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842), и паспорту специальности, по которой она представлена к защите, а ее автор, Ан Владимир Вилорьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (химия и химическая технология).

Дата составления отзыва: 22.05.2019 г.

Восмериков Александр Владимирович  Восмериков А.В.

634055, г. Томск, пр. Академический, д. 4

тел. сл. (3822)491-021; e-mail: pika@ipc.tsc.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии нефти СО РАН (ИХН СО РАН)

Директор, заведующий лабораторией каталитической переработки легких углеводородов

Доктор химических наук (специальность 02.00.13 – Нефтехимия)

Профессор (специальность 02.00.13 – Нефтехимия)

«Подпись Восмерикова А.В. заверяю»

Ученый секретарь ИХН СО РАН,

кандидат химических наук

 Савинова И.А.

