

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чумакова Ратибора Григорьевича
«Адсорбция и самоорганизация полярных молекул $C_{60}F_{18}$ на металлических
поверхностях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.07 - «Физика конденсированного
состояния»

Автореферат Р. Г. Чумакова содержит сведения о работе по исследованию физико-химических явлений, имеющих место при адсорбции полярных молекул $C_{60}F_{18}$ на металлических поверхностях монокристаллов Au(111) и Ni(100). Эти металлы были выбраны автором в качестве примеров химически инертных и химически активных металлических подложек, соответственно. Для изучения поведения и организации молекул $C_{60}F_{18}$ на металлических подложках, автором был разработан метод напыления тонких, в том числе субмонослойных, плёнок полярных молекул фторида фуллерена в условиях сверхвысокого вакуума.

Для измерений свойств полученных образцов плёнок молекул $C_{60}F_{18}$ на металлах, автор использовал несколько различных методик исследования: сканирующую туннельную микроскопию (СТМ), сканирующую туннельную спектроскопию (СТС), рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию (РФЭС) и рентгеновскую спектроскопию ближней тонкой структуры краёв поглощения материалов плёнки (NEXAFS-спектроскопию).

Проведённая работа показала различие в механизмах связывания молекул $C_{60}F_{18}$ с поверхностями исследуемых металлах: в случае $C_{60}F_{18}$ на поверхности золота это физическая адсорбция, а в случае никеля – химическая адсорбция. Методами СТМ и РФЭС было показано, что электронная структура молекул $C_{60}F_{18}$ и молекул чистого C_{60} на золоте отличаются, а также отличается и работа выхода из чистой подложки золота и из образца с напылённой плёнкой $C_{60}F_{18}$. Продемонстрировано формирование плотной гексагональной упаковки из молекул $C_{60}F_{18}$ на золоте с межмолекулярным расстоянием 1.0 ± 0.1 нм.


Исследование NEXAFS- и фотоэлектронных спектров изготовленных образцов подтверждают сделанные выше выводы, а расшифровка этих спектров с учётом результатов численных расчётов химической адсорбции молекул FCN_3 на поверхности Ni методом теории функционала плотности (ТФП) позволила определить энергии уровня Ферми и нижнего «вакуумного» уровня. Также были найдены возможные расположения молекул $C_{60}F_{18}$ на поверхностях золота и никеля, с учётом ориентации электрического дипольного момента молекул.

К недостаткам автореферата можно отнести приведённые на рис. 2 спектры проводимости молекул $C_{60}F_{18}$, некоторые пики на которых очень слабо заметны, вследствие чего остаётся неясным, как автор измерил разницу энергий 2.9 эВ между высшей занятой и низшей вакантной молекулярными орбиталями. Также в тексте автореферата отсутствует ссылка на работу, в которой было измерено значение этой разности энергий 2.6 эВ для молекулярного кристалла $C_{60}F_{18}$.

В основном же, автореферат даёт чёткое понимание о проделанной работе и о полученных результатах. В нём также хорошо обоснована актуальность исследований взаимодействия органических молекул с металлами для обеспечения более эффективного переноса носителей заряда между слоями материалов в слоистых диодах на основе органической электроники. Результаты проведённой работы изложены в 12 публикациях, в числе которых 4 статьи, входящие в перечень Web of Science и в список ВАК, и 8 работ в сборниках тезисов российских и международных конференций.

Из текста автореферата можно сделать заключение, что защищаемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Чумаков Ратибор Григорьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».


Научный сотрудник ФИАН, к. ф.-м. н.


Е.А. Вишняков

Подпись н. с. Е. А. Вишнякова заверяю:

Ученый секретарь ФИАН,
к. ф.-м. н.




А.В. Колобов