

СТАНОВИЩЕ

по дисертацията на Николай Николаев Зографов на тема “Нов метод за електрично възбуждане на резонансни осцилации на висяща течна капка и възможни приложения за изследване на интерфейса течност-въздух“, представена за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „01.03.25 Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя“.

От член на научното жури: доц. д-р Николай Стоянов Танковски, СУ „Св. Климент Охридски“ Физически факултет, катедра Физика на твърдото тяло и микроелектроника.

Представям на уважаемата комисия настоящото становище в ролята си на член на научното жури и като научен ръководител на задочния докторант Николай Зографов. Предлаганата дисертация е разработена през последните няколко години в лабораторията по Електроакустични Взаимодействия във Физическия факултет на СУ, но с докторанта работим съвместно още от времето когато бях ръководител на магистърската му дипломна работа по Медицинска Физика. Така че познавам отблизо както стила на работа на докторанта, така и научните приноси представени в дисертацията. Трябва да отбележа, че Николай Зографов е изключително прецизен и находчив при създаване на нови експериментални установки, както и при подготовката и провеждане на експеримента. Той определено има изяви умения и знания при прилагане на компютърни технологии за автоматизиране на експеримента и при обработка на данните. Обучението и професионалният опит на докторанта са в голяма степен интердисциплинарни, тъй като има защитени две магистърски степени по Химия и по Медицинска Физика. Преподавателската и изследователската му дейности са в областта на физика на полупроводниците, физика на кондензираната материя и физикохимията. В отношенията с колегите си е отзивчив и коректен.

Дисертацията съдържа 111 страници, 55 фигури, 7 таблици, 95 цитирани източника и е структурирана в 6 глави. Подготвеният автореферат описва съдържанието на дисертацията в съкратен вид, но достатъчно изчерпателно. Използваните изследователски методи са предимно

експериментални като в случаите когато трябва да се интерпретират някои експериментални резултати, са разработени също и опростени теоретични модели. Зародишът, от който се развиват изследванията в тази дисертация е откритието, че лесно можем да възбудим резонансни осцилации на висяща сферична капка чрез прилагане на сравнително нисковолтово електрично поле, с по-голяма правотокова компонента (около 100V) и с по-малка променливотокова компонента (около 20V). Целите, които си поставихме бяха да се разработи тензиометричен резонансен метод с електрично възбуждане за измерване на повърхностно напрежение, с чиято помощ да се изследват свойствата на интърфейса течност-въздух за различни прости и комплексни течности, както и да се изследва активното влияние на механичните осцилации на капката върху процесите в интърфейса. Считаю че в настоящата дисертация тези цели напълно са изпълнени като разработеният тензиометричен метод, освен че е използван за получените резултати, притежава също потенциал за провеждане на нови изследвания. Темата е актуална тъй като има важно значение за редица приложни промишлени технологии в областта на фармацевтиката, биотехнологиите, добива на нефт и др., както и при изследване на фундаментални физикохимични процеси в комплексни течности, преди всичко разтвори на сърфактанти.

В първата глава се въвеждат основни понятия за обектите разглеждани в дисертацията, а именно резонанс на сферична капка и интърфейс течност-въздух. Направен е кратък обзор на аналогични тензиометрични техники и техните характеристики са сравнени с разработената в дисертацията техника.

В глава 2 е анализирана движещата електрична сила като са разгледани случаи на еднородно и нееднородно електрично поле. Описана е разработената експериментална установка за електрично възбуждане и оптична регистрация на резонансни осцилации на висяща капка. Анализирани са методите за определяне основните параметри на резонансните осцилации (резонансна честота и Q-фактор) както и факторите които влияят на стойностите на тези параметри.

В глави 3 и 4 са разгледани някои приложения на резонансните осцилации на квазисферична висяща капка. В глава 3 е изследвано влиянието на температурата и на право електрично поле върху способността на йони от течността да се адсорбират в интърфейса електролит-въздух и да променят структурата на интърфейса. Показано е, че при малко под стайни температури, около 15-20⁰C, брауновото движение на молекулите на разтворителя (вода) се забавя достатъчно и позволява съответните йони в електролита да мигрират, под действие на право електрично поле, и да се

адсорбират в интерфейса електролит-въздух. Наблюдаваното нарастване на повърхностното напрежение се обяснява с укрепване на междумолекулните връзки под влияние на структуро-формирация катион K^+ . Трябва да се отбележи че описания експеримент само загатва за възможностите на използвания метод, като се открива поле за по-задълбочени изследвания.

В глава 4 е разработена методика за изследване на вискоеластични свойства на течности като се измерва Q-фактор на резонансната крива на квазисферична висяща капка. Вискоеластичните свойства на капката са представени с помощта на модела на Войт-Келвин, състоящ се от маса окачена на успоредно разположени еластична пружина и вискозно бутало. Този силно опростен модел позволява да се намери проста връзка между Q-фактора, масата на капката, еластичния модул и коефициента на триене (или вискозитета). При положение че Q-фактора се измерва експериментално а вискозитета е известен от литературата, получената зависимост е приложена за изследване еластичността на три течни системи, както следва:

-Изследване на температурна зависимост на еластичния модул на вода. Получен е емпиричен закон, описван от степенна функция, показващ бързо намаляване на еластичността на водата когато температурата нараства. Такова поведение е физически оправдано тъй като брауновото движение разрушава еластичните връзки при високи температури.

-Изследване на водни разтвори на глицерол с различна концентрация. Получава се експоненциално нарастване на еластичността когато концентрацията на глицерол расте, което се обяснява с нарастващия брой водородни връзки между молекулите на водата и на глицерола.

-Изследване на воден разтвор на сърфактант SDS с различно количество добавен електролит KCl. Получава се че еластичността нараства когато концентрацията на добавения електролит расте. Този резултат е интерпретиран като проява на структуриращо действие на K^+ йон при взаимодействие със заредените хидрофилни глави на молекулите на сърфактанта в интерфейса течност-въздух.

В 5-та глава е разработен тензиометричен резонансен метод за полусферична капка. Основното предимство при използване на полусферична капка, в сравнение с квазисферична капка, е че измерваното повърхностно напрежение не зависи от контактната повърхност на окачване на капката и от вида на течността. От друга страна е показано, че при измерване на Q-фактора, обратно, по-точни резултати се получават при квазисферична капка.

В 6-та глава е демонстрирана възможността за използване на резонансния тензиометричен метод с полусферична капка за изследване динамиката на газова адсорбция в интърфейса вода-газови пари чрез измерване на повърхностното напрежение в реално време. Освен адсорбционните процеси е показано наличието на стимулирана десорбция. Разграничени са два механизма на десорбция на газовите молекули-чрез обратно изпарение в газовата фаза и чрез дифузия в обема на течността.

Получените в дисертацията научни резултати са публикувани в сериозни научни списания с импакт фактор и са докладвани на международни научни конференции.

В заключение, на основание на количеството и качеството на получените резултати, убедено давам положителна оценка на извършената работа и препоръчвам на уважаемото жури да присъди на Николай Николаев Зографов образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 4.1. „Физически науки“, специалност „ Структура, механични и термични свойства на кондензираната материя“. При гласуването на Научното жури ще гласувам ЗА.

Дата: 2.01.2017

София

Член на научното жури:

/доц. д-р Николай Танковски/