

1.3. ИЛМҲОИ ФИЗИКА
1.3. ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ
1.3. THE PHYSICS SCIENCES

1.3.8. Физикаи ҳолатҳои конденсӣ
1.3.8. Физика конденсированного состояния
1.3.8. Physics of condensed state

УДК -532
ББК -22.33 А 14
А14

**ҲОСИЛ КАРДАНИ ЗАРЯД ДАР
ХУДУДИ ПМС ВА ЭЛЕКТРОДИ
НАНОСТРУКТУРА**

Абдуманова Фирӯза Абдуалиевна - омӯзгори факултаи инноватсия ва телекоммуникатсияи Донишгоҳи давлатии ҳуҷуқ, бизнес ва сиёсати Тоҷикистон, корманди илмии лабораторияи физикаи Маркази илмии Хучанди АМИИ ҚТ, e-mail: firuzatiens@mail.ru.

**ЗАРЯДООБРАЗОВАНИЕ НА
ГРАНИЦЕ ПМС И
НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОДА**

Абдуманова Фирӯза Абдуалиевна – преподаватель факультета инновации и телекоммуникации ТГУПБП, научный сотрудник лаборатории физики Худжандского научного Центра НАН Таджикистана, e-mail: firuzatiens@mail.ru.

**CHARGE FORMATION AT THE
INTERFACE OF PMS AND A
NANOSTRUCTURED ELECTRODE**

Abdumanonova Firuza Abdualievna –the Teacher of Faculty of Innovation and Telecommunication of TSULBP, Researcher Physics Laboratory, Khujand Scientific Center, National Academy of Sciences of Tajikistan, e-mail: firuzatiens@mail.ru.

Калидвожаҳо: электрогидродинамика, электроди металлӣ, заряди паразитӣ, дастгоҳҳои гармӣ, қувваи атомӣ.

Яке аз вазифаҳо тасвир кардан ва идора кардани ҳосилишави заряд дар байни моеъи металл диэлектрик мебошад. Ҳалли он бо ба вуҷуд овардани массивҳои тартибноки микро- ё наноструктураҳо дар сатҳи электродҳо ва тавсифи инжексияҳои заряд аз қуллаҳои онҳо вобаста ба параметрҳои геометрии худ сохторҳо ва мавқеи нисбии онҳо алоқаманд аст.

Ключевые слова: электрогидродинамика, металлический электрод, паразитный заряд, тепловые приборы, атомные силы.

Одна из задач состоит в описании и управлении зарядообразования на границе металл-диэлектрическая жидкость. Решение её связано с созданием на поверхности электродов упорядоченных массивов микро- или наноструктур и описанием инъекций зарядов с их вершин в зависимости от геометрических параметров самих структур и их взаимного расположения.

Key words: electrohydrodynamics, metal electrode, parasitic charge, thermal devices, atomic power.

One of the tasks is to describe and control the charge formation at the metal-dielectric liquid interface. Its solution is connected with the creation of ordered arrays of micro- or nanostructures on the surface of the electrodes and the description of charge injections from their vertices, depending on the geometric parameters of the structures themselves and their relative position.

Дараҷаи татбиқи амалии электрогидродинамика сарфи назар аз хурд будан дар дастгоҳҳои гармӣ ва масса ҷорӣ мешавад, асари электрогидродинамика ҳамчун илм нокифоя менамояд.

Ин бо мавҷудияти шумораи кофӣ зиёди проблемаҳои илмӣ ҳалнашуда ба ҳам алоқаманд шарҳ дода мешавад. Инҳо мушкilotро дар бар мегиранд: тавсифи функсияҳои таъриқӣ дар сарҳади фазаҳои моеъи диэлектрикӣ - сатҳи электроди металлӣ, масъала ин аст, ки заряди паразитӣ аз моеъ, ифлосшавии электрохимиявӣ хориҷ карда шавад. Моеъи корӣ ва сатҳи электрод, таҷқиқот ва тавсифи вазифаҳои қабати барқии дукарата дар режими динамикӣ, тавсифи ташаккули мураккаб ва ғайра.

Дар айни замон, бо рушди ва истифодаи зичии усулҳои нави таҷқиқот (қувваи атомӣ ва микроскопияи электронӣ, марҳилаи рентгенӣ ва раманӣ) усулҳои таҷқиқот ва ғайра), бомуваффақият баргараф намудани ин проблемаҳо имконпазир гардид.

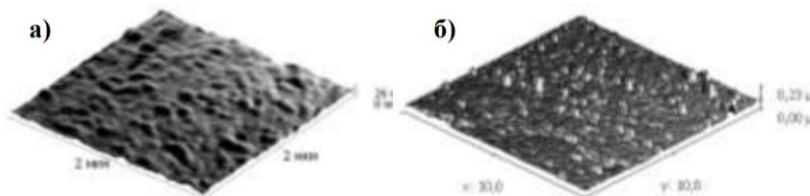
Яке аз вазифаҳо тасвир кардан ва идора кардани ҳосилшавии заряд дар байни моеъи металл диэлектрик мебошад. Ҳалли он бо ба вуҷуд овардани массивҳои тартибноки микро- ё наноструктураҳо дар сатҳи электродҳо ва тавсифи инъексияҳои заряд аз қуллаҳои онҳо вобаста ба параметрҳои геометрии худ сохторҳо ва мавқеи нисбии онҳо алоқаманд аст.

Ба ин ҳамрадиқ ҳастанд корҳо оид ба эмиссияи автоэлектронӣ аз болои нанотрубаҳои карбон дар катодҳои хунук мувофиқат мекунад [1, 2]. Дар робита ба наноструктураҳо дар интерфейси диэлектрикии металлӣ ва моеъ, омӯхтани таъсири андозаи онҳо дар яқҷоягӣ бо хусусиятҳои андозаи нано пайдоиши дигари қабати электрикии дукарата зарур аст [3].

Барои баланд бардоштани самаранокии гармидиҳии электроконвективӣ хусусиятҳои ташаккули заряд дар системаи моеъи полиметилсилоксанӣ (ПМС) ва электродҳои наноструктуравӣ дар зери таъсири майдони электрикӣ таваҷҷӯҳ доранд.

Ба сифати гармигузаронанда моеъи кремнеорганикӣ ПМС-50, зеро он часпакии хеле паст дорад, ки бо афзоиши ҳарорат каме паст мешавад (барои ПМС-20, 50, 100 дар ҳарорати 20°C, часпакии кинематикӣ 18 - 105 мм²/с аст, ва дар 50°C - 14 - 55мм²/с), муқовимат ба таъзияи гармӣ, муқовимати баланди химиявӣ ба реаксияҳои электрохимиявӣ ва дар тамос бо агенти оксидкунанда, инчунин ҳарорати ҷӯшиш аз 250°C зиёд аст.

Ҳамчун электродҳо, плитаҳои параллели мис ва волфрам, ки бо элементҳои ҳамҷоякунии топографияи сатҳҳо дар расми 1 нишон дода шудааст.



Расми 1. Топологияи АСМ сатҳи мис - а) ва волфрам - б) электродҳо, ки ба сифати 20 нм сайқал дода шудаанд

Пас аз коркарди электроконвексия (ЕС) дар сатҳи электродҳои наноструктураи ҳам дар анод ва ҳам дар катод, дар зери таъсири майдонҳои электрикӣ як қатор намудҳои гуногуни сохторҳои худташаклшуда пайдо мешаванд.

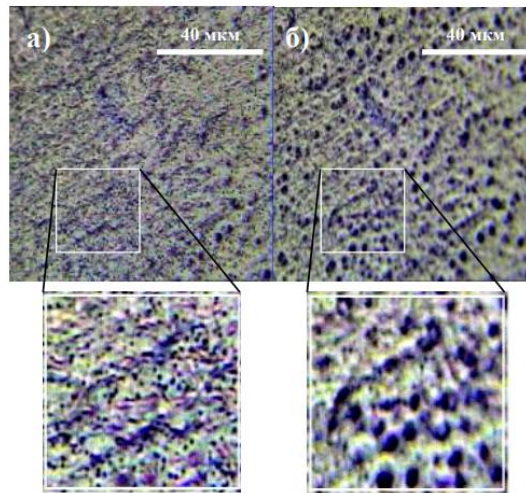
Дар расми 2 аксҳои микроструктураи анодҳо оварда шудаанд, ки дар шиддати байни электродҳои миси ҳамвор-параллели 20 кВ/см дар моеъи шаффофи полиметилсилоксани ПМС-50 гирифта шудаанд. Вақти умумии ЭК 4 соат аст.

Дар ҳар 15 дақиқа назорат аз болои коркарди иншоотҳо сурат гирифт. Дар минтақаи марказии электродҳо моеъи ПМС-50 дар зери таъсири майдонҳои электрикии маҳаллии конструкцияҳо қабате ба вуҷуд омад, ки дар сатҳи электрод сӯрохиҳои (пораҳои) полимеризатсияшуда ба ифлосшавӣ монанданд.

Дар расми 2а ва 2б, инро дидан мумкин аст, ки камераи конфокалӣ пай дар пай ба қабати полимеризатсияшуда (а) ва рӯи он (б) тамаркуз (фокусировка) мекунад. Муқоисаи микроскопия ва ҷойгиршавии мутақобилаи наноструктураҳо-кристаллитҳо дар расми 1 ва сохторҳо дар шакли сӯрохҳо дар расми 2 а) бо андозааш 200-300 нм мавҷудияти ҳаракати тавассути зарядҳоро аз қуллаҳои барҷастатарини сатҳи мис нишон медиҳанд.

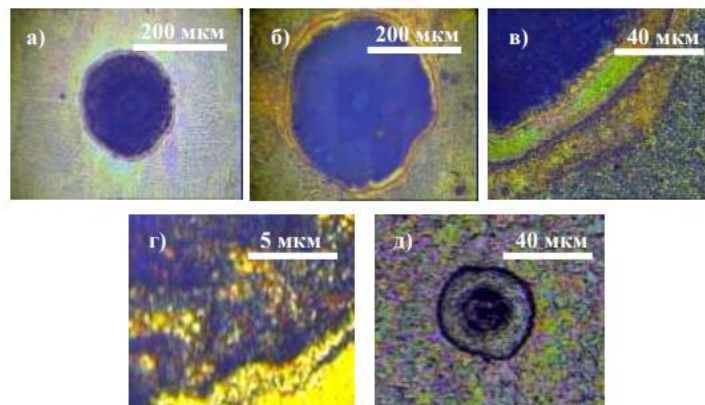
Охирин маълумотҳо марказҳои тавлиди зарядҳо ва дар айни замон полимеризатсияи тавассути майдони электрикӣ ба вуҷуд омадаанд, зеро таҳлили спектрҳои раман шабеҳи пурраи спектри ПМС ва

кабати мушоҳидашавандаро, яъне маҷмӯи гурӯҳҳои функционалӣ нишон дод. Додани қуллаҳо дар спектр бетағйир монд.

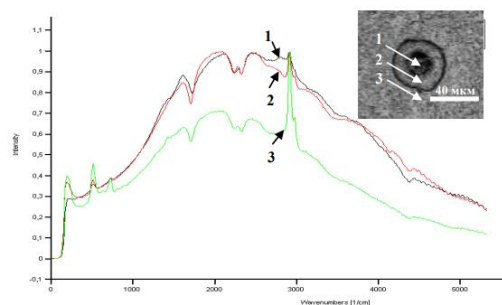


Расми 2. Ба вуҷуд омадани плёнкаи бо марказҳои ташаккули заряд ва микроҷарҳҳои мувофиқ ҳангоми ЭК дар ПМС-50 дар анод: а) ҳангоми фокуси камера бевосита ба сатҳи металл; б) — дар қисми болоии плёнкаи

Сурати қисми болоии қабат сохтори инкишофёфтаи микроҷарҳҳо нишон дода шудааст, ки андозаи кундалангаш тақрибан 2 мкм аст. Ҳангоми шикастани байни электродҳо бо пайдоиши футурҳо, чунин қабати полимеризатсияшуда метавонад ҷудо шуда, ҷумбонидан бо сӯрохиҳои микро (ё нано) ташаккул ёбад.



Расми 3. Эрозия дар шакли доғи тира дар катод ($E = 5 \text{ кВ/см}$): а) - пас аз 15 дақиқаи электроконвексия, б) - пас аз 45 дақиқа, в) - қанори структура, г) – намоён шудани наноструктураҳо аз кристаллитҳои Си, д) – эрозияи ҳалқавӣ



Расми 4 - Сохтори эрозиявӣ дар шакли ҳалқа дар катод ва спектрҳои комбинатсионӣ дар минтақаҳои гуногун (15 дақ, 5 кВ)

Дар расми 3 сохторҳои хоси катод дар шакли доғҳои торик (а) ва ҳалқаҳо (д) нишон дода шудаанд, ки дар шиддати 5 кВ/см пас аз ЭК дар ПМС бо иловаҳои омехтаи йоди кристаллӣ, ки конвексияро аз катод оғоз мекунад, ба вучуд меоянд.

Расми 4 а, б ба ҳамон сохтор пас аз 15 ва 45 дақиқаи ЭК мувофиқат мекунад. 2,5 — 3 маротиба зиёд шудани масоҳат ва дар периферия ташаккул ёфтани сохтори мураккаби адсорбциониро дидан мумкин аст (расми 3 б, в). Дар сарҳади минтақаи торикии дарунии (йоди адсорбшуда) доғи эрозия наноструктураҳо дар шакли кристаллитҳои мис мушоҳида мешаванд (расми 3г).

Қайд карда мешавад, ки дар спектрҳои КР марказҳои ҳама сохторҳои эрозиявӣ миқдори ками моеъи корӣ нишон дода мешавад, ки дар ин минтақаҳо намшавӣ вучуд надоштани қабати диффузионӣ ва вайроншавии он дар ин минтақаҳои заряднокӣ дар ҷараёни электроконвексияи инкишофёфта шаҳодат медиҳад. (расми 4).

Ҳамин тариқ, электроконвексияро барои назорати полимеризатсия ва ба даст овардани мембранаҳои ковок истифода бурдан мумкин аст. Ташаккули навҳои сохтор ҳам аз рӯи сифати сатҳ (марказҳои адсорбсия, нуксонҳо), ҳам аз рӯи хусусияти моеъ ва иловаҳои ифлосии он ва ҳам бо равандҳои ташаккули комплексӣ дар моеъ муайян карда мешавад.

Аён аст, ки полимеризатсия аз ҷониби қавитарин майдонҳои маҳаллӣ, ки дар қуллаҳои баландтарин наноструктураи сатҳи ҷойгиранд, ба вучуд меояд. Онҳо марказҳои тазриқӣ ва минтақаҳои эрозияи ибтидоии металлӣ мебошанд. Дар ин минтақаҳо молекулаҳои моеъ ионизатсия мешаванд, радикалҳо ба вучуд меоянд, ки полимеризатсияро ба вучуд меоранд.

Аз ин рӯ, барои ба вучуд овардани электроконвексияи идорашаванда системаҳои редоксӣ [4] ва эффектҳои андозаи қабати дукаратаи электрикӣ ва наноструктураҳои сатҳи электродро [3] ҷустуҷӯ кардан лозим аст, ки таназзули электродро истисно мекунад ва сатҳи баланди ташаккули зарядро таъмин мекунад.

АДАБИЁТ

1. Сборник статей «16-я международная Плесская научная конференция по нанодисперсным магнитным жидкостям»-2014. С.270-274.
2. Белецкий М.Д., Бочаров Г.С., Елецкий А.В. Усиление электрического поля в холодных полевых катодах на основе углеродных нанотрубок / М.Д.Белецкий, Г.С.Бочаров, А.В.Елецкий // ЖТФ. – 2010. – Т.80, вып.2. – С. 130 – 137.
3. Stetsenko B.V. On relation between the autoemitter top field, anode voltage and cathode geometry / B.V. Stetsenko, A.I. Shchurenko // Problems of Atomic Sci. and Techn. – 2009. – N 1. Plasma Physics. P. 136 – 138.
4. Петрий О.А. Размерные эффекты в электрохимии / О.А. Петрий, Г.А. Цирлина // Успехи химии. – 2001. – Т.70, №4. – С. 330 – 344.
5. Жакин А.И. Редокс-системы в электрогидродинамике и расчёт электрогидродинамических течений/ А.И. Жакин //Магнитная гидродинамика – 1982. – №2. – С. 70 – 78.

LITERATURE

1. Collection of articles "16th International Plesska Scientific Conference on Nanodispersed Magnetic Fluids"- 2014. Pp. 270-274.
2. Beletsky M.D., Bocharov G.S., Yeletsky A.V. Strengthening of the electric field in cold field cathodes not based on carbon nanotubes / M.D. Beletsky, G.S. Bocharov, A.V. Yeletsky // JTF. - 2010. - Volume 80, issue 2. - Pp. 130 – 137.
3. Stetsenko B.V. On the relationship between the autoemitter top field, anode voltage and cathode geometry / B.V. Stetsenko, A.I. Shchurenko // Problems of Atomic Sci. and Techn. – 2009. – N 1. Plasma Physics. Pp. 136 – 138.
4. Petri O.A. Size effects in electrochemistry / O.A. Petriy, G.A. Tsirlina // Chemical success. - 2001. - Vol. 70, No. 4. - Pp. 330-344.
5. Jakin A.I. Redox system and electrohydrodynamics and calculation of electrohydrodynamic currents/ A.I. Jakin // Magnetic hydrodynamics - 1982. - №2. - Pp. 70-78.