

Թ.Ժ. ՇԻՐՎԱՆՅԱՆ ՆԱՄԱԳԱՐԴԻ, Ա.Մ. ԶԱԴՈՅԱՆ

**ԿԵՆՍԱԿՈՏԵՆՑԻԱԼՆԵՐԻ ԱՐՏԱԲԵՐՄԱՆ ԲԱԶՄԱԷԼԵԿՏՐՈՂ
ՍԻԼԻՑԻՈՒՄԱՅԻՆ ԶՈՆԴԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ԵՎ ՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Կենսապոտենցիալների արտաբերման բազմաէլեկտրոդ սիլիցիումային զոնդի կառուցվածքը և պատրաստման տեխնոլոգիան մշակելիս հետազոտվել են մարդու մաշկի միջով զոնդի ներթափանցման և հետազոտվող օրգանին հասնելու, այցելուի սուր ցավերի նվազեցման անհրաժեշտ պայմանները, տարբեր միջավայրերի և ջերմաստիճանների պայմաններում ժամանակակից զոնդի մակերևույթում ստացվող սիլիցիումի երկօքսիդի հաստության կախվածությունները, ինչպես նաև 19 հատ էլեկտրոդների քանակի ստացման անհրաժեշտությունը, որը բավարար կլինի հստակ ինֆորմացիայի ստացման համար, ապահովելով էլեկտրոդների դասավորության համաչափությունը զոնդի թուլատրելի չափերի սահմաններում:

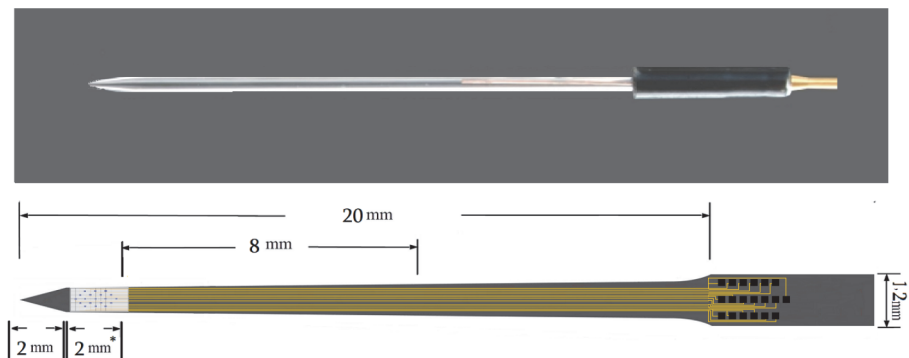
Առանցքային բաղադր. բազմաէլեկտրոդ սիլիցիումային զոնդ, սիլիցիումի երկօքսիդ, նուրբ թաղանթ, ֆոտոլիտոգրաֆիա:

Ներածություն. Կենսաբժշկական հետազոտությունների իրականացումը հնարավոր է մարմնի և էլեկտրոնային չափիչ սարքավորման միջև կապի համապատասխանեցման սարքավորման՝ ինտերֆեյսի միջոցով: Նման ինտերֆեյս է նաև կենսապոտենցիալների արտաբերման համակարգի կարևոր բաղադրիչներից մեկը՝ կենսապոտենցիալների չափման բազմաէլեկտրոդ զոնդը:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը. Օգտագործելով կենսապոտենցիալների արտաբերման համակարգը, կարելի է կենդանի օրգանիզմի որևէ տեղամասից ստանալ համապատասխան պոտենցիալներ՝ ախտորոշման նպատակով, ինչպես նաև անհրաժեշտ պոտենցիալներ հաղորդելու միջոցով իրականացնել բուժման կամ վերականգնողական գործընթացներ [1...3]:

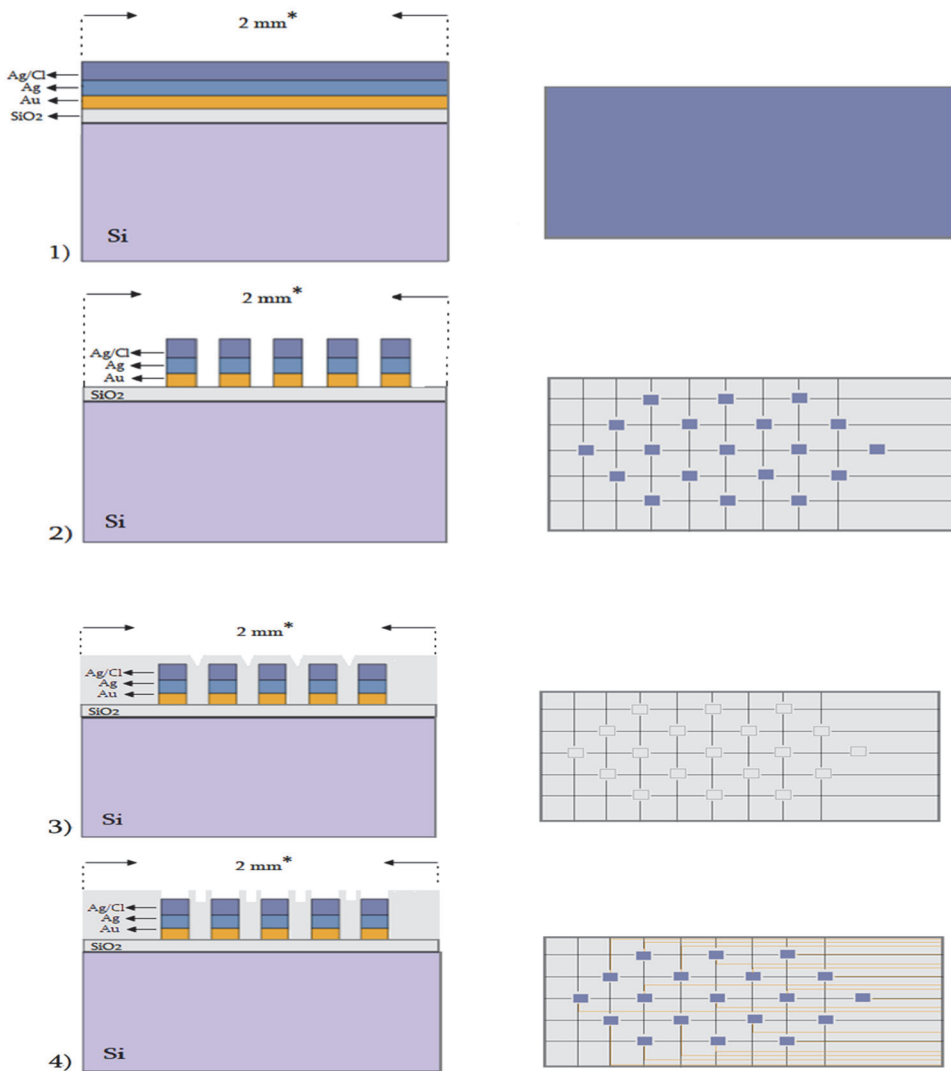
Այդ նպատակով օգտագործվող բազմաէլեկտրոդ զոնդի պատրաստման տեխնոլոգիական հաջողականությունը մշակելիս պետք է հաշվի առնվեն այցելուի սուր ցավերի նվազեցման, ինչպես նաև մաշկի տակ գտնվող օրգանի մակերևույթին հասնելու անհրաժեշտ պայմանները: Դրա հետ մեկտեղ պետք է հաշվի առնվեն նաև զոնդի չափերի փոքրացման և հետազոտման ենթակա տեղամասից հնարավորինս մեծ քանակի պոտենցիալների արտաբերման անհրաժեշտությունը, որոնք էապես կմեծացնեն ախտորոշման և բուժման արդյունավետությունը [3,4]: Նկ.1-ում բերված են զոնդի չափերը և զոնդի վրա էլեկտրոդների ու դրանց ելուստների դասավորությունը: Զոնդի երկարությունը 20 մմ է, իսկ

լայնքը՝ 1,2 մմ: Ձոնդի սրացող մասի երկարությունը 2 մմ է, իսկ հաջորդ 2 մմ-ում ձևավորվում են 19 հատ պոտենցիալների արտաբերման էլեկտրոդները: Էլեկտրոդների 19 հատ քանակն ապահովելու նպատակն այն է, որ հնարավորինս համաչափ և բավարար լինի ինֆորմացիայի ստացումը: Էլեկտրոդներից հետո 8մմ ազատ տարածք է տրվում ճարպային հատվածի միջով անցնելու համար: Ձոնդի տեսքի մոդելավորումը վերցվել է բժշկական ներարկիչների մոդելներից: Ներարկիչն ընտրվել է այնպես, որ նրա տրամագիծը չգերազանցի 1.2 մմ, քանի որ այս տրամագծով առանց զգալի ցավի կարելի է ներարկում կատարել ինչպես հյուսվածքներում, այնպես էլ մկաններում: Էլեկտրոդները պետք է նստեն հարթ մակերևույթի վրա, այդ պատճառով գլանաձև զոնդը ենթարկվում է հղկման այնպես, որ ստացվի մոտավորապես 200 մկմ լայնքով հատույթ ամբողջ զոնդի երկարությամբ: Ավելի մեծ լայնքով հատելու և էլեկտրոդների քանակը ավելացնելու դեպքում կմեծանա զոնդի լայնական կտրվածքի մակերեսը, ուստի նաև տրամագիծը, իսկ զոնդի տրամագծի մեծացումը պատճառ կհանդիսանա հիվանդի ցավերի ուժեղացման, որը ցանկալի չէ:



Նկ. 1. Կենսապոտենցիալների արտաբերման բազմաէլեկտրոդ զոնդը

Նկ.2-ում բերված է կենսապոտենցիալների արտաբերման բազմաէլեկտրոդ զոնդի պատրաստման տեխնոլոգիական հաջորդականությունը:



Նկ. 2. Պատրաստման փեխնությունների հաջորդականությունը

Որպես հարթակ վերցվում է սիլիցիումի միաբյուրեղը, մակերևույթը ջերմային օքսիդացման եղանակով պատվում է սիլիցիումի երկօքսիդի շերտով, նրա մակերևույթին վակուումային գոլորշիացման եղանակով նստեցվում են ոսկու, արծաթի և արծաթ/արծաթի քլորիդ համաձուլվածքի շերտեր: Այնուհետև առաջին ֆոտոլիտոգրաֆիայով արծաթ/ արծաթի քլորիդի, մաքուր արծաթի և ոսկու շերտերը ենթարկվում են քայքայման այնպես, որ ձևավորվեն էլեկտրոդները: Դրանից հետո պիրոլիտիկ նստեցմամբ մակերևույթը պատվում է SiO_2 -ի շերտով: Հաջորդ քայլում երկրորդ ֆոտոլիտոգրաֆիայով SiO_2 -ը հեռացվում է

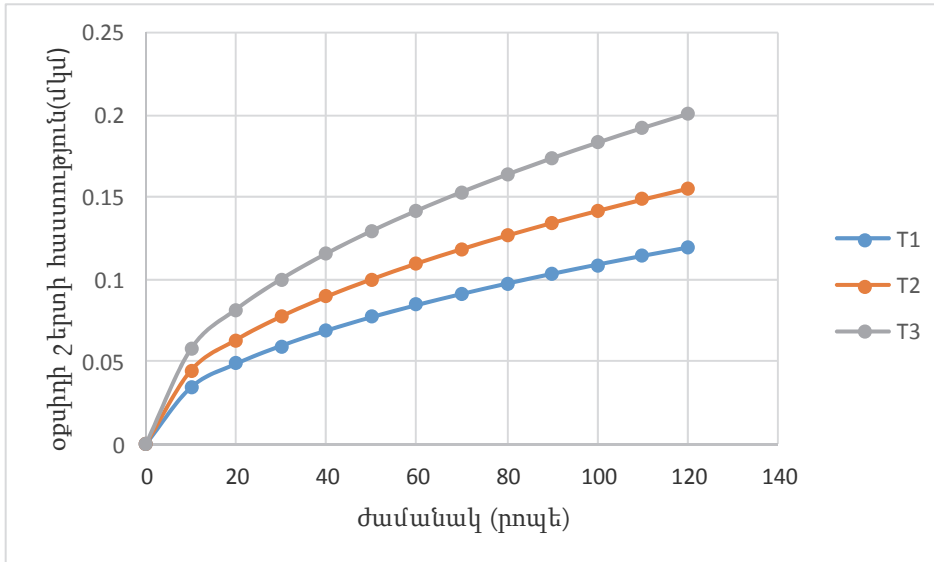
հպակային տեղամասերից: Երրորդ ֆոտոլիտոգրաֆիայով ձևավորվում են ելուստների դուրսբերման տեղամասերը, որոնք ծածկվում են մեկուսիչ նյութով:

Հետազոտության արդյունքները. Բազմաէլեկտրոդ գոնդի մակերևույթին կենսապոտենցիալների արտաբերման էլեկտրոդների ձևավորման համար սիլիցիումի մակերևույթը պասսիվացվում է ջերմային օքսիդացման միջոցով SiO_2 -ի շերտի ստացմամբ: Դա իրականացվում է մաքուր թթվածնի, ջրային գոլորշիների կամ դրանց խառնուրդի (խոնավ թթվածնի) միջավայրում օքսիդացմամբ: Մաքուր թթվածնի միջավայրում ստացված օքսիդի շերտը խոնավի համեմատ ապահովում է օքսիդի շերտի ավելի մեծ խտություն, սակայն ջրային գոլորշիների միջավայրը ապահովում է օքսիդի շերտի ստացման ավելի մեծ արագություն: Ուստի SiO_2 -ի անհրաժեշտ հաստություն և որակ ապահովելու համար պետք է կատարվի SiO_2 -ի ստացման այդ եղանակների համակցում, որի համար էլ անհրաժեշտ է ունենալ տարբեր ջերմաստիճաններում ժամանակից SiO_2 -ի շերտի աճեցման կախվածությունները տարբեր միջավայրերի համար: Ստորև բերված են մաքուր թթվածնի (1) և ջրային գոլորշիների (2) պայմաններում ջերմաստիճանից և ժամանակից օքսիդի շերտի հաստության կախվածությունները [5]: Նկ.3...4-ում բերված են համապատասխան կախվածությունները, որոնցից կարելի է եզրակացնել, որ SiO_2 -ի ստացման ամենանպաստավոր ջերմաստիճանը մոտ 1000°C -ն է, իսկ անհրաժեշտ որակ և SiO_2 -ի բավարար հաստություն (մոտավորապես 1,5 մկմ) ստանալու համար անհրաժեշտ է ջերմային օքսիդացումն իրականացնել նախ՝ մաքուր թթվածնի պայմաններում՝ մոտավորապես 40ր տևողությամբ, այնուհետև՝ ջրային գոլորշիների միջավայրում մոտավորապես 10ր, որից հետո դարձյալ մաքուր թթվածնի պայմաններում՝ 40ր տևողությամբ:

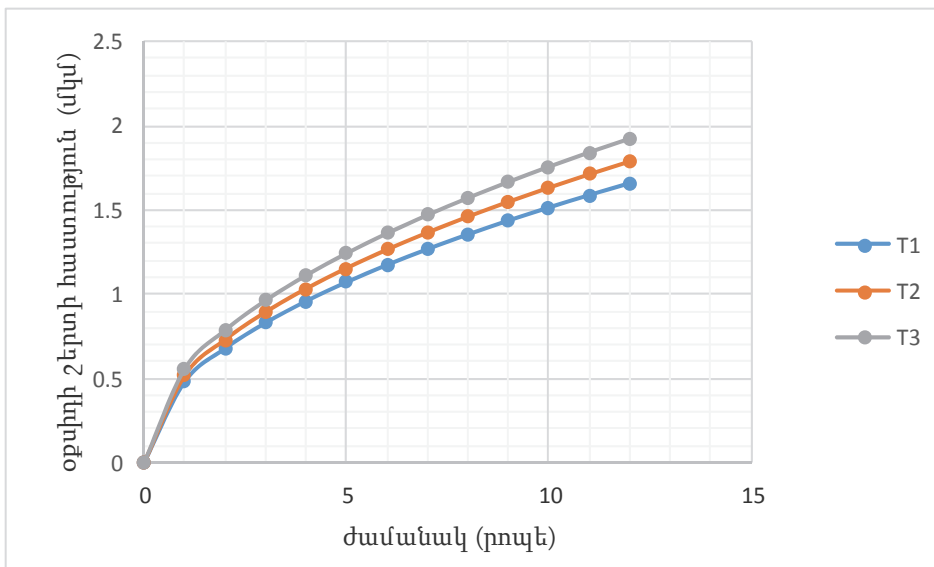
$$d = \sqrt{21,2t \cdot e^{-\frac{1,33}{kT}}}, \quad (1)$$

$$d = \sqrt{7,26t \cdot e^{-\frac{0,38}{kT}}}, \quad (2)$$

որտեղ d -ն աճեցվող/ստացվող օքսիդի շերտի հաստությունն է, t -ն՝ ժամանակը (րոպե), K -ն՝ Բոլցմանի հաստատունը, T -ն՝ ջերմաստիճանը ըստ Կելվինի:



Նկ. 3. Մաքուր թթվածնի պայմաններում օքսիդի շերտի հաստության կախվածությունները ժամանակից փարբեր ջերմաստիճանների դեպքում



Նկ. 4. Ջրային գոլորշիացման պայմաններում օքսիդի շերտի հաստության կախվածությունները ժամանակից փարբեր ջերմաստիճանների դեպքում

Եզրակացություն. Կենսապոտենցիալների արտաբերման բազմաէլեկտրոդ զոնդի կառուցվածքը և տեխնոլոգիական հաջորդականությունը կարող են կիրառվել բազմաէլեկտրոդ զոնդերի պատրաստման գործընթացում, իսկ ուսումնասիրված կախվածությունները, ելնելով կառուցվածքում կիրառվող SiO₂ –ի անհրաժեշտությունից, կարող են օգտագործվել սիլիցիումե հարթակի ջերմային օքսիդացման նպաստավոր պայմանները որոշելիս:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Камышко И.В.** Медицинские приборы. Разработка и применение.- М.: Медицинская книга, 2004.-790 с.
2. **Ջադոյան Ա.Մ., Շիրվանյան Նամագարդի Թ.ժ., Կարապետյան Ն.Ս.** Բազմաէլեկտրոդ զոնդի պատրաստման տեխնոլոգիայում ֆոտոլիտոգրաֆիայի գործընթացի թույլատրող ունակության հետազոտումը//<ԱՊՀ Լրաբեր. Գիտ.հոդ. ժողովածու.- Մաս I.- Երևան: Ճարտարագետ, 2017:
3. **Ջադոյան Ա.Մ.** Կենսապրոթեզավորման էլեկտրոնային սարքերի տեխնոլոգիա: Ուսումնական ձեռնարկ/ Հայաստանի պետական ճարտարագիտական համալսարան (Պոլիտեխնիկ): - Երևան, 2010.- 115 էջ:
4. Медицинские приборы. Разработка и применение.-М.: Медицинская книга, 2004.-790с.
5. Технология материалов для микро- и нанoeлектроники: Уч. пособие /Л.А.Скоробогатова и др.-Иркутск, 2009.-99с.

Т.Ж. ШИРВАНЯН НАМАГАРДИ, А.М. ЗАДОЯН

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МНОГОЭЛЕКТРОДНОГО КРЕМНИЕВОГО ЗОНДА ДЛЯ ВЫВОДА БИОПОТЕНЦИАЛОВ

При разработке структуры и технологии изготовления многоэлектродного кремниевого зонда для вывода биопотенциалов исследованы необходимые условия проникновения и достижения исследуемого органа, уменьшения острых болей у пациентов, зависимости толщины получаемого диоксида кремния на поверхности зонда от времени при разных средах и температурах, а также необходимость получения 19 электродов, что будет достаточно для получения четкой информации, обеспечивающей расположение электродов в пределах размеров зонда.

Ключевые слова: многоэлектродный кремниевый зонд, диоксид кремния, тонкая пленка, фотолитография.

T.J. SHIRVANYAN NAMAGARDI A.M. ZADOYAN,

**DEVELOPING THE STRUCTURE AND PREPARATION TECHNOLOGY
OF MULTI-ELECTRODE SILICON PROBE FOR THE BIOPOTENTIAL
REPRODUCTION**

At developing the structure and preparation technology of multi-electrode silicon probe for biopotential reproduction, the way a microelectrode goes through the human skin and reaches the target organ has been researched. This has successfully decreased the pain of the patient by minimizing the size of the microelectrode. The dependence of the silicon dioxide thickness on the surface of a microelectrode shown at different environments and temperatures, as well as the need to receive 19 electrons, which will be enough to get clear information ensuring the electrode layout within the limits of the size of the probe are shown.

Keywords: multi-electrode silicon probe, silicon dioxide, soft membrane, photolithography.

УДК 681.3

**Г.Г. КИРАКОСЯН, А.Г. КАМАЛЯН, В.В. МАРГАРЯН,
В.Г. ХАЧАТУРЯН**

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОНТРОЛЛЕРА МОЩНОСТИ
ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА В СЕТЕВОЙ PV СИСТЕМЕ**

В работе приводятся структуры схем гибридных фотоэлектрических систем. Проведено моделирование режимов работы зарядного устройства свинцово-кислотных аккумуляторов. Основное внимание уделяется стратегии, которая позволяет обеспечить высокое зарядное состояние батареи и безопасность перезарядки путем разработки специализированной локальной системы управления.

Ключевые слова: гибридная фотоэлектрическая система, управление энергией, суперконденсаторы, аккумуляторная батарея, состояние заряда батареи.

Введение. Ввиду стохастической природы выходной мощности фотоэлектрических (PV) систем проводятся многочисленные разработки соединенных с сетью PV систем, связанные с изучением колебаний частоты, мощности, напряжения в сети, а также вопросов аккумуляции энергии в системе [1].

Блоки хранения (батареи, суперконденсаторы и т.д.), как и/или другие источники энергии (ветрогенераторы, дизельные агрегаты и т.д.), могут использоваться для компенсации недостатка мощности или для хранения избыточной мощности [2]. Скоординированное использование блоков хранения должно быть спроектировано в рамках доступного возобновляемого ресурса