ՊԻՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԷՖԵԿՏԻ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ՋՐԱԾՆԻ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎԱԾ ԼԻԹԻՈՒՄԻ ՏԱՆՏԱԼԱՏԻ ԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐՈՒՄ

Էդվարդ Ավագյան
Ֆ. մ. գ. թ, դոցենտ

Ալլա Ղազարյան

Վանաձորի Հովհ. Թումանյանի անվան
պետական մանկավարժական ինստիտուտ

Որոշ դիէլեկտրիկներում էլեկտրական բևեռացումը կարող է գոյություն ունենալ առանց արտաքին էլեկտրական դաշտի կիրառման: Այդ բևեռացված վիճակը կարող է լինել էներգետիկ տեսակետից գերադասելի (կայուն և բավականաչափ դիմացկուն՝ արտաքին ազդեզությունների նկատմամբ), այնպես էլ գոյություն ունենալ մետաստաբիլ վիճակի տեսքով, որը կարելի է խախտել: Առաջին դեպքում բևեռացումը կոչվում է «սպոնտան», իսկ երկրորդ դեպքում՝ «մնացորդային»[1]:

Սպոնտան բևեռացված դիէլեկտրիկներում ջերմային էներգիան կարելի է անմիջականորեն վեր ածվել էլեկտրական էներգիայի, պիրոէլեկտրական էֆֆեկտի հաշվին: Այսինքն դիէլեկտրիկի սեփական բևեռացման փոփոխման հաշվին, նրանց տաքացման կամ սառեցման ժամանակ: Այսպիսով պիրոէլեկտրիկը իրենից ներկայացնում է էներգիայի պինդ մարմնային փոխարկիչ: Պինդ մարմնում էներգիայի այսպիսի փոխարկումը հնարավոր է միայն այն դեպքում, երբ դիէլեկտրիկը էլեկտրականապես բևեռացված լինի: Սակայն այդ բևեռացումը արտաքին ազդեցությունների բացակայության դեպքում ի հայտ չի գալիս: Բանը նրանում է, որ անփոփոխ ջերմաստիճանի դեպքում սպոնտան բևեռացումը սովորաբար լրիվ կոմպեսացված (փոխհատուցված) է լիցքերով, որոնք նստում են բևեռային դիէլեկտրիկի մակերևույթի կամ էլեկտրոդների վրա: Պիրոէլեկտրիկի սեփական բևեռացումը իրեն ի հայտ է բերում միայն արտաքին պայմանների դինամիկ փոփոխման դեպքում: Բևեռային դիէլեկտրիկի ջերմաստիճանի բարձրացումը կամ իջեցումը փոխում է նրա մեջ մաս-

[1] Желудов Н. С. Физика кристалических диэлектриков, 1968, ст.120-128. Струков Б.А., Леванюк А.Р. физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах, 1989. ст. 61-82

նիկների ջերմային շարժման ինտենսիվությունը, և այդ դեպքում փոխում է ինչպես բեռային մոլեկուլների կողմնորոշումը, այնպես էլ նրանց միջև եղած հեռավորությունը, որը բերում է սպոնտան բևեռացման փոփոխությանը: Դրա հետևանքով բևեռային դիէլեկտրիկի մակերևույթին ի հայտ են գալիս չկոմպեսացված էլեկտրական լիցքեր:

Ժամանակակից չափումները ցույց են տվել որ ջերմաստիճանի ընդամենը 10 աստիճանի փոփոխությունը տուրմալինի բարակ (~1մմ) թիթեղում բերում է 1կվ էլեկտրական պոտենցիալի առաջացում: Դրա հետ միասին տուրմալինը համեմատաբար թույլ պիրոէլեկտրիկ է: Մեծ պիրոէլեկտրական գործակիցներով օժտված բյուրեղում նույնիսկ թույլ տաքացման դեպքում կարող են առաջանալ 10^5Վ կարգի պոտենցիալ, որը առաջ է բերում դիէլեկտրիկի էլեկտրական ծակում[1]:

Ուժեղ պիրոէլեկտրիկնների շարքին են դասվում սեգնետոէլեկտրիկները, որոնք հանդիսանում են պիրոէլեկտրիկների ենթախումբ, սակայն ի տարբերություն գծային պիրոէլեկտրիկների, տրոհվում են դոմեննների, իսկ նրանց բևեռացման վեկտորը կարելի է շրջել էլեկտրական դաշտով: Սեգնետոէլեկտրիկների պիրոգործակիցները սենյակային ջերմաստիճանում տասնյակ անգամ գերազանցում են տուրմալինի պիրոգործակիցներին, իսկ փուլային անցման մոտակայքում գերազանցում են հազարավոր անգամ[2]:

Այդ բյուրեղների գրեթե բոլոր ֆիզիկական հատկությունները շատ զգայուն են արտաքին ազդեցությունների և մասնավորապես տարբեր միջավայրերում թերմոմշակման նկատմամբ:

Շնորհիվ սպոնտան բևեռացման առկայությունը՝ պիրոէլեկտրական բյուրեղից կտրված թիթեղի հակադիր նիստերի վրա գտնվում են կապված լիցքեր: Նրանց մակերևույթային σ խտությունը կախված է սպոնտան բևեռացման վեկտորի մեծությունից և նիստերի նկատմամբ նրա կազմած անկյունից: Եթե տեղի է ունենում ջերմաստիճանի ոչ մեծ ΔT փոփոխություն, սպոնտան բևեռացման վեկտորի $\Delta\vec{P}_S$ փոփոխությունը համեմատական է ջերմաստիճանի փոփոխությանը՝

$$\Delta\vec{P}_S = \vec{\gamma}\Delta T \qquad (1)$$

[1] Струков Б.А. Сегнетоэлектричество в кристалох и жидких кристаллах: зовне переходы, нестационарные состояния вещества, 1996 ст. 81-89.

[2] Фридкин В. М. “Сегнетоэлектрики-полупроводники, 1976 ст. 72

որտեղ $\vec{\gamma}$-ն կոչվում է պիրոէլեկտրական գործակից: Ինչպես երևում է (1)-ից.

$$\gamma = \frac{dP_S}{dT} \tag{2}$$

$\vec{\gamma}$-ն վեկտոր է և ընդունում է դրական արժեք, եթե ջերմաստիճանի աճը բերում է սպոնտան բևեռացման աճին:

Ակնհայտ է, որ պիրոէֆեկտի պրակտիկ օգտագործման համար անհրաժեշտ է ունենալ մեծ պիրոէլեկտրական գործակիցներով նյութեր:

Սակայն հայտնի գծային պիրոէլեկտրիկները, որոնց սպոնտան բևեռացումը գոյություն ունի ընդհուպ բյուրեղի հալման ջերմաստիճանը, ունեն ցածր պիրոէլեկտրական գործակիցներ 10^{-5}-10^{-4}Կլ/մ^{2}Կ: Այդ պատճառով պիրոէլեկտրական բյուրեղների պրակտիկ օգտագործման հարցը չի բարձրացվել, քանի դեռ չեն հայտնվել սեգնետոէլեկտրական բյուրեղներ, որոնց մոտ սպոնտան բևեռացումը առաջանում է որոշակի ջերմաստիճանում, և արագ աճում է ջերմաստիճանի իջեցման դեպքում: Ամենաընդհանուր դատողություններից հետևում է, որ Կյուրիի T_c ջերմաստիճանի մոտակայքում սեգնետոէլեկտրիկների սպոնտան բևեռացման ջերմասիճանային կախվածությունը ունի հետևյալ տեսքը"[1].

$$P_S = A(T_C - T)^{1/2} \tag{3}$$

Այս հարաբերակցությունից, հետևում է, որ պիրոէլեկտրական գործակիցը՝

$$\gamma = \frac{dP_S}{dT} = \frac{1}{2} A(T - T_c)^{-1/2} \tag{4}$$

Երբ $T \to T_C$, ապա $\gamma \to \infty$: Սա նշանակում է, որ հնարավոր է ստանալ նյութի այնպիսի վիճակ, որի դեպքում պիրոգործակիցները կարող են լինել ցանկացած մեծության:

Այդպիսի բյուրեղների թվին են պատկանում օրինակ նիոբաթ լիթիումը $(LiNbO_z, T_C = 1110 - 1160^0 C)$ և տանտալատ լիթիումը $(LiTaO_z, T_C \approx 665^0 C)$, որոնք լայն կիրառություններ են գտել գիտության և տեխնիկայի տարբեր բնագավառներում[2]:

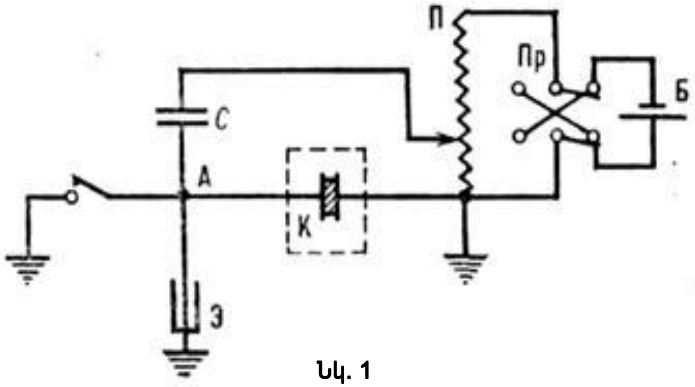
---

[4] Желудов Н. С. նշվ. աշխ.

[5] Авакян Э. М. Белабаев К. Г., Саркисов А. Х. "Наблюдение спонтанного электрического пробоя в сегнетоэлекртических кристаллах ниобата и танталата лиция" 1976 г., ст. 1214-1215

ՊԻՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑՆԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Պիրոէլեկտրական գործակիցների չափման համար անհրաժեշտ է չափել այն լիցքի մեծությունը, որն առաջանում է որոշակի ձև և կողմնորոշում ունեցող բյուրեղի մակերևույթի վրա՝ T ջերմաստիճանի փոփոխման դեպքում: Դրա համար սովորաբար օգտագործվում են հարթ զուգահեռ թիթեղներ, որոնք կտրված են բյուրեղի բևեռային ուղղությանն (սպոնտան բևեռացման ուղղությունը) ուղղահայաց: Թիթեղի հարթ զուգահեռ մակերևույթները ծածկվում են հաղորդող էլեկտրոդներով: Բյուրեղի ջերմաստիճանի փոփոխությունը ΔT-ով բերում է $\Delta Q_n = \gamma S \Delta T$ կապված լիցքի և $U = \dfrac{\Delta Q}{C_0}$ պոտենցյալների տարբերության առաջացմանը՝ էլեկտրոդների վրա: Այստեղ S-ը էլեկտրոնների մակերեսն է, C_0-ն՝ նմուշի էլեկտրաունակությունը: Լիցքի չափման համար K բյուրեղային կոնդեսատորը տեղադրվում է թերմոստատում, որի ջերմաստիճանը կարող է փոփոխվել (նկ.1):

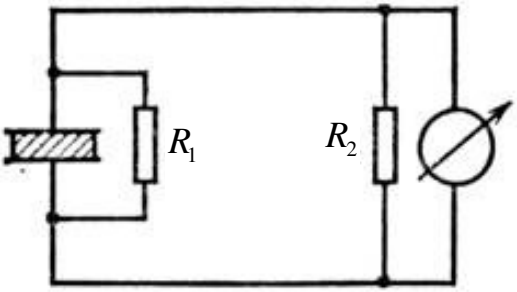


Նկ. 1

Պիրոէլեկտրական լիցքի առաջացման դեպքում A կետի պոտենցյալը փոփոխվում է և կարելի է չափել էլեկտրոմետրով: Կոմպեսացիոն սխեման կազմված է մարտկոցից, պոտենցիոմետրից, կոնդենսատորից և փոխարկիչից, որը ծառայում է կոնդենսատորի լիցքի նշանի փոփոխման հա-

մար: Q լիցքը C կոնդենսատորի վրա ընտրվում է այնպես, որ A կետի պոտենցյալը հավասարվի 0-ի: Այս դեպքում $Q = \Delta Q_n$: Այս մեթոդը կոչվում է *պիրոէլեկտրական գործակիցների չափման ստատիկ մեթոդ*[1]:

Պիրոգործակիցների չափման դինամիկ մեթոդի դեպքում չափվում է պիրոէլեկտրական հոսանքը, որն անցնում է կոնդենսատորի շրջադիրների միջև՝ արտաքին շղթայով նմուշի T ջերմաստճանի անընդհատ փոփոխման դեպքում (նկ. 2):



Նկ. 2

Ջերմաստիճանի փոփոխության տված $\frac{dT}{dt}$ արագության դեպքում γ-ն որոշվում է

$$\gamma = \frac{I}{S}\left(\frac{dT}{dt}\right)^{-1} \qquad (5)$$

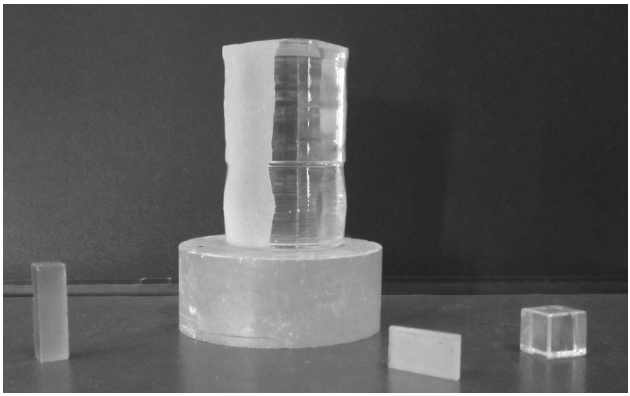
արտահայտությամբ: Ընդ որում $R_1 >> R_2$: Այսպիսով խնդրի դժվարությունը կայանում է ջերմաստիճանի փոփոխման արագության որոշման մեջ [6]:

[6] Малышкина О.В., Мовчикова А. А., “Новый мотод определения координальных зависимостей пиротоков в сегнетоэлектрических материалах “2009, Т.51 вып.7 с 1307-1309”

ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԱՍ

Տվյալ աշխատանքում պիրոէֆեկտը հետազոտվել է ջրածնի միջավայրում էլեկտրական դաշտի առկայությամբ թերմոմշակման ենթարկված $LiTaO_3$ բյուրեղում: Այս բյուրեղները ինչպես և տուրմալինը պատկանում են 3m կետային սիմմետրիայի խմբին: 3m սիմվոլը ըստ բյուրեղագրաֆիայում ընդունված կարգի, նշանակում է, որ բյուրեղը ունի 3-րդ կարգի բևեռային սիմմետրիայի առանցք և նրանով անցնող 3 սիմմետրիայի հարթություն: $LiTaO_3$-ն հանդիսանում է ցայտուն սեգնետոէլեկտրական հատկություններով օժտված բյուրեղ: Հալման ջերմաստիճանն է 1650^0C, իսկ Կյուրիի ջերմաստիժանը՝ 660 ± 10^0C: Մեր կողմից ուսումնասիրվող բյուրեղները աճեցվել են բյուրեղագրաֆական Z առանցքի ուղղությամբ՝ Չոխրալսկու մեթոդով իրիդիումից պատրաստված տիգելներում ազոտի մթնոլորտում՝ բարձր հաճախությամբ տաքացուցիչի օգնությամբ:

Աճեցված բյուրեղները որպես կանոն եղել են պոլիդոմենային: Հետազոտման նպատակով մոնոդոմենային բյուրեղ ստանալու համար, բյուրեղի Z առանցքի ուղղությամբ 700 ^0C-ում կիրառվել է 500Վ/մ լարվածությամբ դաշտ 30րոպեի ընթացքում, իսկ այնուհետև ջերմաստիճանը դանդաղորեն՝ 4ժ-ում իջեցվել է մինչև սենյակային ջերմաստիճանի: Մոնոդոմենիզացման պրոցեսը կատարվել է հատուկ պատրաստված վակուումային վառարանում՝ ջրածնի մթնոլորտում՝ 0.5մթ. ճնշման տակ:



Նկ. 3

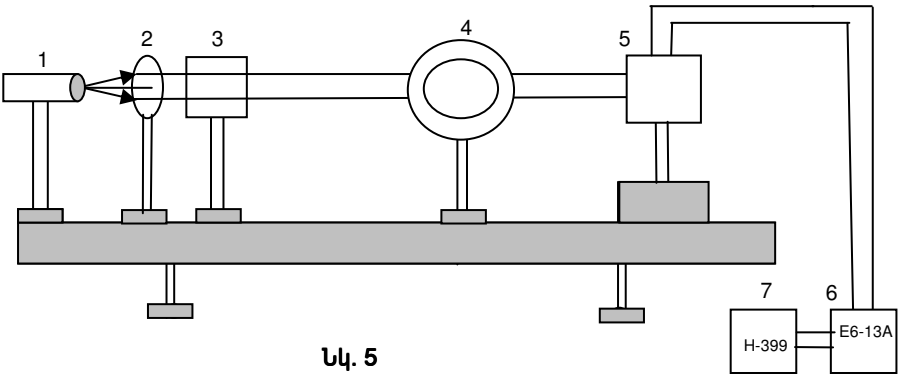
Հետազոտման համար բյուրեղներից կտրվել են Z, X և Y բյուրեղաֆիզիկական առանցքների ուղղությամբ կոզմնորոշված, հղկված նիստերով (10X10X10մմ^3 չափերի) նմուշներ: Բևեռային առանցքին (Z առանցք) ուղղահայաց նիստերի վրա նստեցվել են գրաֆիտե կամ արծաթե մածուկից էլեկտրոդներ:

Նկ. 4

Նկ. 3-ում բերված են $LiTaO_3$ բյուրեղները և նրանցից պատրաստված նմուշները:

Չափումները դինամիկ մեթոդով իրականացվել են E-13A թերաօհմետրի միջոցով, հոսանքի աղբյուրի ռեժիմում (գալվանական ռեժիմ): Նմուշը տեղադրվել է թերմոստատի թերմոմեկուսիչ խցիկում, որի վրա արված է փոքր անցք: Արտաքին օդային հոսանքներից խուսափելու նպատակով անցքը փակվել է ապակիով:

Նմուշի ջերմաստիճանի փոփոխությունը կատարվել է 400Վտ հզորությամբ վոլֆրամէ շիկացման թելիկով լամպի լույսով, որը 15մմ տրամագծով փնջով ուղղվել է նմուշի X կամ Y առանցքների ուղղությամբ: Ճառագայթման կորուստներից խուսափելու համար նմուշի լուսավորվող մակերևույթը սևացվել է չհաղորդող ներկով: Կայանքի ընդհանուր տեսքը բերված է նկ. 4-ում, իսկ սխեման՝ նկ. 5-ում:



Նկ. 5

Նմուշի վրա ընկնող լուսային հոսքի հզորությունը որոշվել է թերմոէլեմենտի օգնությամբ, որը ըստ հզորության՝ աստիճանավորված է եղել $W_L=10^{-3}$Վտ հզորությամբ էտալոնային լազերի միջոցով: Թերմոէլեմենտի թերմոհոսանքը չափվել է միկրոամպերմետրի և ուժեղացուցիչի միջոցով: Եթե I_L-ը լազերի W_L հզորությանը համապատասխանող հոսանքն է, լամպի W_0՝ հզորությանը համապատասխանող հոսանքը՝ I_P, ապա

$$W_0 = \frac{I_P \cdot W_L}{I_L} \qquad (6)$$

Լազերի համար $I_l = 0{,}5 \cdot 10^{-6}$Ա : Այսպիսով $W_0 \frac{I_P \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-7}}$Վտ կամ

$$W_0 = 2 \cdot 10^3 I_P \text{Վտ} \qquad (7)$$

Հայտնի որ դինամիկ մեթոդով նմուշ ջերմաստիճանի փոփոխության արագությունը կարելի է որոշել[1].

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\eta \cdot W_0}{2C} \qquad (8)$$

բանաձևով, որտեղ η-ն կլանման գործակիցն է, W_0-ն՝ ճառագայթման հզորությունը, C -ն՝ նմուշի ջերմունակությունը:

Պինդ մարմինների ջերմունակության Դեբայի քվանտային տեսությունից հետևում է, որ բոլոր պինդ մարմինների համար Դեբայի ջերմաս-

[7] Фридкин В. М., ук. соч.

տիճանից բարձր ջերմաստիճաններում մոլյար ջերմունակությունը կարելի ընդունել հավասար[1]

$$C_M = 25 \text{ Ջ/Կալ.մոլ}$$

Նմուշ ջերմունակությունը կլինի.

$$C = n \cdot C_M \qquad (9)$$

որտեղ n-ը մոլերի թիվն է: n-ը գտնելու համար հաշվենք $LiTaO_3$-ի մոլեկուլային կշիռը

$$\mu = 6,94 + 180,9 + 48 \approx 235,4 \cdot 10^{-3} \text{կգ/մոլ}$$

Հետազոտվող նմուշի զանգվածը կազմել է

$$M = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{կգ}$$

Այսպիսով. $$n = \frac{M}{\mu} = 0,032 \text{մոլ}$$

Իսկ $$C \approx 25 \cdot 0.032 = 0.79 \text{Ջ/Կ} \approx 0,8 \text{Ջ/Կ}$$

Քանի որ մեր նմուշը ամբողջությամբ կլանում է իր վրա ընկնող ճառագայթումը, կարող ենք ընդունել՝ $\eta = 1$: Հաշվի առնելավ (8)-ը, կարող ենք վերջնականապես գրել.

$$\frac{dT}{dt} = \frac{W_0}{1.6} \text{ Կ/վր}$$

Այստեղից հետևում է, որ

$$\gamma = \frac{I \cdot 1,6}{S \cdot W_0} \qquad (10)$$

որտեղ $S = 10 \cdot 10 \text{մմ}^2 = 10^{-4} \text{մ}^2$: Վերջնական հաշվարկների համար կունենանք.

$$\gamma = \frac{1.6 \cdot 10^4 I}{W_0} \qquad (11)$$

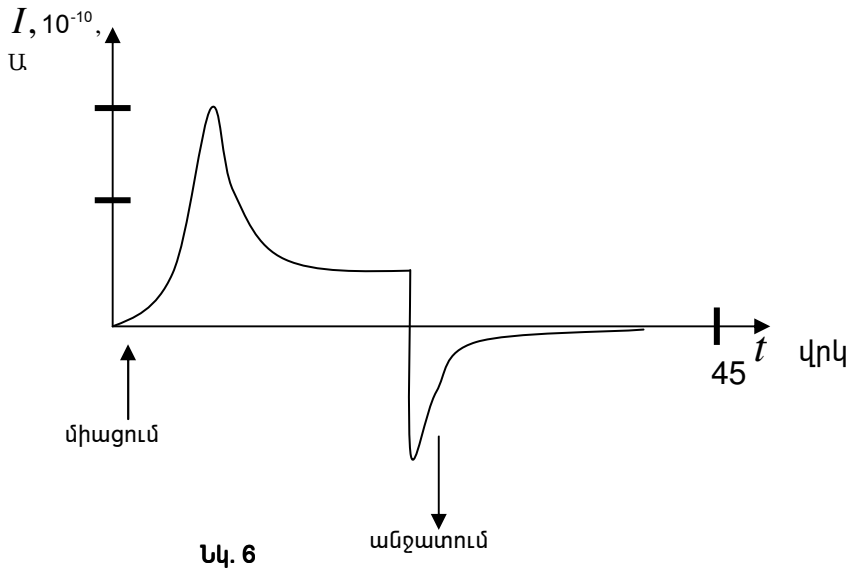
որտեղ I -ն պիրոհոսահքի ուժն է:

[8] Болгомолов А. А., Дабижа Т. А., Наземец О. В “Особенности пироэфекта в кристаллах ДТГС в области фазового перохода. Сегнетоэлектрики и пъезоэлектрики, 1989, -С, 154-161

ՉԱՓՈՒՄՆԵՐ

Նկ.6-ում բերված է պիրոհոսանքի ժամանակային կախվախության գրաֆիկը՝ վերականգնված $LiTaO_3$ բյուրեղների համար՝ W_0=1Վտ հզորությամբ ճառագայթման ազդեցությամբ: Ինչպես երևում է կորից, պիրոհոսանքը առաջանում է անմիջապես լուսավորման պահին և կտրուկ հասնելով $I = 8 \cdot 10^{-10}$Ա մաքսիմալ արժեքին, սկսում է դանդաղորեն նվազել մինչև զրոյական արժեքը:

Լույսը անջատելուց հետո նորից առաջանում է պիրոհոսանք, բայց արդեն հակառակ նշանով հասնելով որոշ մաքսիմալ արժեքի, նույնպես որոշ ժամանակ անց վերադառնում է զրոյական դիրքի: Ընդ որում տվյալ լուսավորվածության դեպքում ուսումնասիրվող բյուրեղներում պիրոհոսանքի մաքսիմալ արժեքը լուսավորման պահին միշտ ավելի մեծ է եղել լույսի անջատումից հետո առաջացող հակառակ նշանի հոսանքի մաքսիմալ արժեքից՝ անկախ նրանից թե ժամանակի որ պահին ենք անջատում լույսը:



Նկ. 6

Փոքրացնելով փնջի ինտենսիվությունը 2, 4, 8 և16 անգամ, համոզվել ենք, որ պիրոհոսանքի մաքսիմալ արժեքը փոքրանում է նույնքան անգամ: Բյուրեղի պիրոգործակիցները որոշվել են (11) բանաձևով ՝ ըստ պիրոհոսանքի մաքսիմալ արժեքի տրված W_0 հզորությանը համապատասխան: Արդյունքում ստացվել են $\gamma = (10 \pm 2) \cdot 10^{-6}$Կլ $\cdot$ մ$^{-2}$ $\cdot$ Կ$^{-1}$, որը համարյա մեկ կարգով ավելի փոքր է, քան չվերականգնված բյուրեղների համար[1]:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ

Պիրոհոսանքի ժամանակային կախվածությունը կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ. լույսի միացման պահին սեգնետոէլեկտրական բյուրեղի ջերմաստիճանի փոփոխման արագությունը մաքսիմալ է, որն էլ համաձայն (7)-ի, բերում մաքսիմալ պիրոհոսանքի առաջացման: Այնուհետև բյուրեղի ջերմաստիճանի փոփոխման արագությունը շրջապատի հետ ջերմափոխանակման հետևանքով սկսում է նվազել:

Համակարգի ջերմային հավասարակշռության պայմաններում պիրոհոսանքը անհայտանում է, քանի որ բյուրեղի ջերմաստիճանը այլևս չի փոխվում: Ջերմային հավաարակշռության վիճակում բյուրեղի T_2 ջերմաստիճանը անընդհատ լուսավորման ժամանակ ավելի մեծ է նախքան լուսավորելը հավասարակշիռ վիճակի T_1 ջերմաստիճանից: Այդ պատճառով լույսը անջատելիս բյուրեղը սկսում է հովանալ, բայց ավելի փոքր արագությամբ, քան նա տաքանում է լուսավորման պահին: Դա բերում է նրան, որ հակառակ պիրոհոսանքի, մաքսիմալ արժեքը միշտ փոքր է լուսավորման պահին առաջացող պիրոհոսանքի մաքսիմալ արժեքից:

Վերականգնված $LiTaO_3$ պիրոգործակիցների արժեքների նվազումը համեմատած չվերականգնված բյուրեղների հետ կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ: Հայտնի է, որ սեգնետոէլեկտրական բյուրեղների էլեկտրահաղորդականությունը շատ զգայուն է թերմոմշակման նկատմամբ, և որպես կանոն նա կտրուկ մեծանում է վերականգնողական թերմոմշակումից հետո: Դա բացարվում է տարբեր արատների առաջացումով և լիցքակիրների թվի կտրուկ ավելացումով: Պարզ է, որ հաղորդականության մե-

[9] Авагян Э. М., Балабаев К. Т., Саркисов В. Х., “Авторское свидетелство по залвке” 1974 г.

ծացումը պետք է բերի սպոնտան բևեռացման էկրանացման պրոցեսի արագացմանը՝ համաձայն հայտնի օրենքի՝

$$\tau = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{\delta}$$

Այս բանաձևում τ-ն էկրանացման պրոցեսի Մաքսվելյան դիէլեկտրիկ ռելաքսացիայի ժամանակն է, δ-ն բյուրեղի հաղորդականությունը, ε-ը դիէլեկտրիկ հաստատունը, $\varepsilon_0 = 8{,}82 \cdot 10^{-12}$ Ֆ/մ վակումի դիէլեկտրիկ հաստատունը: Եթե հաշվի առնենք նաև այն հանգամանքը, որ P_S-ի էկրանացման պրոցեսը հիմնականում պայմանավորված է միջմակերևույթային շերտերի հաղորդականությամբ, որը կարող է մի քանի կարգով ավելի մեծ լինել քան δ ծավալային հաղորդականութունը, ապա պարզ է որ, վերականգնողական թերմոմշակումից հետո նրանց սպոնտան բևեռացման փոփոխության արագությունը տաքացման ժամանակ պետք է ավելի փոքր լինի քան վերականգնումից առաջ, որն էլ բերում է γ-ի արժեքի փոքրացմանը:

Վերջում հարկ է նշել,որ քանի որ ուսումնասիրվող բյուրեղները հանդիսանում են նաև ուժեղ պեզոէլեկտրիկներ, ապա բացառված չէ, որ տաքացման և սառեցման ժամանակ նմուշի երկրաչափական չափերի փոփոխության հետևանքով սարքը կարող է իրական պիրոհոսանքի հետ միասին գրանցել նաև պեզոէլեկտրական էֆեկտի հետևանքով առաջացող կեղծ պիրոհոսանք: Դա հատկապես պետք է հաշվի առնել մեծ ինտենսիվությունների դեպքում: Սակայն մեր դեպքում գործ ունենք փոքր ինտենսիվությունների հետ և կարող ենք կեղծ պիրոհոսանքը անտեսել բյուրեղի փոքր ջերմային ընդարձակման գործակցի պատճառով: Դրա ոչ ուղղակի ապացույցը կարող է հանդիսանալ փորձում դիտվող պիրոհոսանքների մաքսիմալ արժեքների ուղիղ համեմատական կախվածությունը ընկնող լույսի հզորությունից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Желудов Н. С., Физика кристалических диэлектриков М. Наука 1968.
2. Струков Б.А., Леванюк А.Р. физические основы сегнетоэлектрических явлений в кристаллах М., Физ-мат лит 1989.
3. Струков Б.А., Сегнетоэлектричество в кристалох и жидких кристаллах: зовне переходы, нестационарные состояния вещества “Соровсовский Образовательный Журнал, 1996 N4 с. 81-89.
4. Фридкин В. М., “Сегнетоэлектрики-полупроводники М. “Наука” физ. мат. лит. 1976
5. Авакян Э. М., Белабаев К. Г., Саркисов А. Х., “ Наблюдение спонтанного электрического пробоя в сегнетоэлекртических кристаллах ниобата и танталата лиция”. Кристалография 1976 г. т.21 в 6 с 1214-1215.
6. Малышкина О.В., Мовчикова А. А., “Новый мотод определения координальных зависимостей пиротоков в сегнетоэлектрических материалах “Фтт,-2009, Т.51 вып.7 с 1307-1309”
7. Болгомолов А. А., Дабижа Т. А., Наземец О. В “Особенности пироэфекта в кристаллах ДТГС в области фазового перохода. Сегнетоэлектрики и пъезоэлектрики, Сб. Науч. Тр-Калинин 1989, -С, 154-161.
8. Авагян Э. М., Балабаев К. Т., Саркисов В. Х., “Авторское свидетелство по залвке” N202533 от 17 май 1974 г.

ՊԻՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԷՖԵԿՏԻ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ՋՐԱԾՆԻ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՎԱԾ ԼԻԹԻՈՒՄԻ ՏԱՆՏԱԼԱՏԻ ԲՅՈՒՐԵՂՆԵՐՈՒՄ

Էդվարդ Ավագյան
Ալլա Ղազարյան

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Տվյալ աշխատանքում բերված են ջրածնի միջավայրում թերմոմշակման ենթարկված լիթիումի տանտալատի մոնոդոմենային բյուրեղների պիրոէլեկտրական հատկությունների փորձարարական ուսումնասիրությունները: Հավաքվել և փորձարկվել են դինամիկ եղանակով պիրոհոսանքների չափման փորձարարական կայանք: Ստացվել են պիրոհոսանքի ժամանակային կախվածության կորերը: Ցույց է տրված, որ վերականգնողական թեմոմշակումը բերում է բյուրեղի պիրոգործակիցների զգալի փոքրացմանը: Փորձում ստացված $\gamma = (10 \pm 2) \cdot 10^{-6}$ Կլ մ$^{-2}$ Կ$^{-1}$ արժեքը համարյա մեկ կարգով ավելի փոքր է գրականությունից հայտնի տվյալներից:

Տրված են դիտվող օրինաչափությունների և փորձի արդյունքների որակական և քանակական բացատրությունները:

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В ВОССТАНОВЛЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ ТАНТАЛАТА ЛИТИЯ В ВОДОРОДНОЙ СРЕДЕ

Эдвард Авагян
Алла Казарян

РЕЗЮМЕ

В данной работе представлены экспериментальные результаты исследования пироэлектрических своиств монодоменных кристаллов танталата лити термообрабптных в атмосфере водорода. Собрана и испытана установка для измерения пиротоков динамическим метотом. Получены временные зависимости пиротоков. Показано, что восстоновительная термообработка кртисталлов приводит к значительному уменьшению значения пирокоэффицентов.

Даны качественные и количесвенные обяснения наблюдаемих закономерностей и резулхтатож опыта.

THE EXPERIMENTAL STUDY OF PYROELECTRIC EFFECT OF LITHIUM RESTORED IN THE ATMOSPHERE OF OXYGEN IN THE TANTALITE CRYSTALS

Edward Avagyan
Alla Ghazaryan

SUMMARY

The work provides experimental studies of pyroelectric features of the $LiTaO_3$ monodome crystals in the hydrogen atmosphere. Pyroelectric experimental measuring devices have been completed and tested in a dynamic model. The pyroelectric time-dependent curves have been received. It is illustrated that the recovered thermo-elaboration results from considerable reduction of the pyroelectric coefficient. The 45 value received in the result of the experiment Processing is in almost one order smaller than the value of $\gamma = (10 \pm 2) \cdot 10^{-6}$ Kl m^{-2} K^{-1} well known data in literature. Both the qualitative and quantitative explanations of the viewed regularities are experimental results are presented.