

Rezumat (până la 2 pagini)

A fost elaborată metoda de creare a interfeței izolator topologic (IT) – supraconductor (SC) prin utilizarea aliajului supraconductor In_2Bi cu temperatura de topire mult mai joasă decât temperatura de topire a firelor cercetate și a straturilor IT, și temperatura de tranziție 5.6 K. Pentru prima dată, au fost înregistrate oscilații echidistante în câmp magnetic transversal ($B \perp I$) în fire ale IT cu $d > 1 \mu\text{m}$ aflate în contact cu ramura supraconductoare, ce sunt atribuite apariției fermionilor Majorana.

A fost dezvoltată tehnologia de obținere a straturilor monocristaline pe bază de IT Bi_2Te_3 prin metoda “mechanical exfoliations”, în care au fost înregistrate mobilități înalte ale purtătorilor de sarcină și valori sporite ale forței termoelectromotoare la temperaturi înalte.

S-a arătat că factorul de putere a eficienței termoelectrice atinge valoare maximală în fire ale IT Bi_2Se_3 de tipul p la valori ale temperaturilor cuprinse în intervalul 100-200 K și crește în câmp magnetic ($B \perp \Delta T$) la temperatura 300 K.

A fost dezvoltată o tehnologie ce ține de fabricarea straturilor semimetalice și semiconductoare din aliaje $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ de diferite grosimi prin metoda de exfoliere mecanică a straturilor monocristaline utilizând banda adezivă (a fost depusă o cerere de brevet).

În IT pe bază de fire monocristaline subțiri din aliaje semiconductoare $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ în înveliș de sticlă au fost înregistrate un șir de proprietăți noi, cum sunt: abaterea de la mersul exponențial al dependenței de temperatură a rezistenței $R(T)$, dependența liniară a conductivității în funcție de diametrul firului d , mobilitatea înaltă a purtătorilor de sarcină, determinată din oscilațiile ShdH. În premieră, în nanofire din aliaje semiconductoare $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ au fost înregistrate oscilații de tipul Aaronov-Bohm echidistante în câmp magnetic direct paralel și înclinat cu perioada fluxului h/e și $h/2e$. Aceste proprietăți confirmă și demonstrează cu certitudine realizarea spectrului Dirac al stărilor de suprafață în IT. Mobilitatea înaltă a purtătorilor de sarcină de la stările de suprafață în firele semiconductoare a IT din aliaje $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ oferă posibilități noi pentru o multitudine de aplicații electronice. Conform prevederilor teoretice astfel de materiale sunt cele mai potrivite la crearea calculatoarelor cuantice, spintronică și diverse aplicații termoelectrice.

S-a arătat că doparea, câmpul magnetic slab (0.4 T) și efectul cuantic dimensional, ce se realizează în nanofire de $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$, în combinație duc la creșterea eficienței termoelectrice a termoelementului de 1.5-1.8 ori în intervalul de temperatură 80-200 K, rezultat ce poate fi utilizat în diverse convertoare termoelectrice.

În premieră au fost înregistrați experimental parametrii termoelectrice în foliile de $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ în faza semimetalică și semiconductoare, inclusiv conductivitatea termică $\kappa(T)$, și determinată eficiența termoelectrică ZT în dependență de temperatură. S-a înregistrat o micșorare semnificativă a conductivității termice la temperaturi $< 50 \text{ K}$ în comparație cu probele masive,

asociată cu împrăștierea fononilor la limitele granulelor.

A fost dezvoltată tehnologia de fabricare a firelor în înveliș de sticlă cu orientare prestabilită a axei C_3 în raport cu lungimea firului. A fost propusă și realizată o metodă nouă de recristalizare a firelor în câmp electric puternic cu iradiere laser a microfirului Bi-Sn în înveliș de sticlă cu o lungime de zeci de metri. Metoda permite într-un singur ciclu de a crea termoelementul anizotrop în formă de spirală plană. Prin această tehnologie a fost creată mostra experimentală a senzorului de gradient al fluxului termic cu sensibilitatea 11 mV/W. Senzorul poate fi utilizat pentru controlul calității izolării termice a clădirilor, măsurarea coeficientului de conductivitate termică în calorimetrie și al.

A fost proiectată și asamblată instalația experimentală automată pentru cercetarea microcoolerelor termoelectrice. S-a demonstrat că cele mai bune rezultate privind răcirea termoelectrică la temperatura 300 K au fost obținute pe termocupluri care combină o ramură $-n$ din straturi Bi_2Te_3 și o ramură $-p$ din fire Bi_2Te_3 . Compactitatea unui astfel de termocuplu va permite în continuare segmentarea acestora pentru termoelemente și creșterea eficienței microcoolerelor, precum și recomandarea acestora pentru utilizare în microelectronică.

Pe baza firelor de Bi, $Bi_{0.97}Sb_{0.03}$ în înveliș de sticlă prin metoda de încălzire locală cu laserul au fost obținute nanostructuri în formă de nanocontacte în înveliș de sticlă. S-a înregistrat o manifestare a efectului de câmp în nanocontacte, ceea ce confirmă perspectivele utilizării sale practice în crearea tranzistorilor cu un singur electron. Tranzistoarele bazate pe nanocontactele fabricate, practic nu necesită consum de energie, iar carcasa de sticlă protejează în mod fiabil nanocontactul împotriva expunerii mediului și a deteriorării mecanice.

A fost fabricată mostra dispozitivului electronic de generare a curentului alternativ în rețeaua industrială. S-a aplicat procedeul de atabilizare prealabilă a tensiunii continue primite de la un motor – generator din componența mașinii Stirling, cu transformarea ulterioară în curent alternativ, la care frecvența, tensiunea și faza corespundeau cu parametrii curentului din rețeaua industrială.

A fost fabricată o construcție nouă a încălzitorului cu țevi de cupru cu diametrul intern de 5 mm. S-a folosit tehnologia lipirii cu aliaj de argint. Testele prealabile au arătat o ridicare esențială a randamentului acestui încălzitor față de încălzitorul cu canale (cu cel puțin 40% mai mult).

A fost fabricat un mecanism de distribuție nou pentru mașina Stirling de tip „BETA”. Testele mecanice au arătat o balansare mecanică mult mai bună decât la construcțiile precedente ale mașinilor Stirling. La turațiile mașinii Stirling de la 600 tur/min până la 800 tur/min nivelul vibrațiilor era mult mai mic decât le aveau construcțiile precedente ce funcționau la turațiile 300 tur/min.