

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
ННЦ «Напівпровідникове матеріалознавство»
АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова
Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова
Українське фізичне товариство
Благодійний фонд "Івано-Франківське математичне товариство"

**XX МІЖНАРОДНА ФРЕЙКІВСЬКА КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ І
ТЕХНОЛОГІЇ ТОНКИХ ПЛІВОК ТА НАНОСИСТЕМ**

Матеріали

Івано-Франківськ, 06-10 жовтня, 2025

Ivano-Frankivsk, October 06-10, 2025

Materials

**XX INTERNATIONAL FREIK CONFERENCE ON PHYSICS AND
TECHNOLOGY OF THIN FILMS AND NANOSYSTEMS**

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Vasyl Stefanyk Carpathian National University
Science & Educational Centre of Semiconductor Material Science
ACADEMY OF SCIENCE OF HIGH SCHOOL OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE
V.E. Lashkarev Institute of Semiconductor Physics
G.V. Kurdyumov Institute of the Physics of Metals
Ukraine Physics Society
CO "Charitable Foundation "Ivano-Frankivsk Mathematical Society"

УДК 539.2

Л 80

XX Міжнародна Фреїківська конференція з фізики і технології тонких плівок та наносистем. *Матеріали*. / За ред. Л.І. Никируя, Т. С. Потятинник, М. Д. Крайнова, І. Р. Міщук. Івано-Франківськ : Вид-во Карпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2025. 254 с.

Представлено сучасні результати теоретичних і експериментальних досліджень з питань фізики і технології тонких плівок та наносистем (метали, напівпровідники, діелектрики, провідні полімери; методи отримання та дослідження; фізико-хімічні властивості; нанотехнології і наноматеріали, квантово-розмірні структури, наноелектроніка, тощо. Матеріали підготовлено до друку Організаційним комітетом конференції та подано в авторській редакції.

Для наукових та інженерних працівників, що займаються проблемами тонкоплівкового матеріалознавства та мікроелектроніки.

Рекомендовано до друку вченою радою Фізико-технічного факультету Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

XX International Freik Conference Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems. *Materials*. / Ed. by L.I. Nykyruy, T. S. Potiatynnyk, M. D. Krainova, I. R. Mishchuk. Ivano-Frankivsk : Publisher Vasyl Stefanyk Carpathian National University, 2025. 254 p.

The results of theoretical and experimental researches in directions of the physics and technology of thin films and nanosystems (metals, semiconductors, dielectrics, and polymers; and methods of their investigation; physic-chemical properties of thin films; nanotechnology and nanomaterials, quantum-size structures; thin-film devices of electronics, are presented. The materials preformed for printing by Conference's Organization Committee and Editorial Board, are conveyed in authoring edition.

For scientists and reserchers on the field of thin-film material sciences and nanoelectronics.

© Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2025

© Vasyl Stefanyk Carpathian National University, 2025

Role of the acoustic phonon spectrum components in the formation of thermophysical properties of wurtzite-structure nanofilms

Lutsiuk, Yu.V.¹, Kramar, V.M.^{1,2}, Konstantynovych, I.A.^{1,2}

¹*Yuriy Fed'kovych Chernivtsi National University*

²*Institute of Thermoelectricity of the National Academy of Sciences of Ukraine, Chernivtsi, Ukraine, v.kramar@chnu.edu.ua*

The temperature changes of heat capacity, entropy, free energy, and coefficients of thermal conductivity and thermal diffusion of nanometer-thick planar structures (nanofilms) were investigated. Numerical calculations were performed on the example of lead iodide nanofilms using dispersion dependences of acoustic phonon frequencies in hexagonal quasi-two-dimensional nanostructures obtained [1] within the approximation of elastic continuum [2]. The dependence of these quantities on the nanofilm's thickness and role of different branches of phonon spectrum in the formation of the thermophysical properties of such structures were also investigated.

It is shown that the greatest influence on thermophysical processes controlled by the values of heat capacity, entropy and free energy have the phonon branches of transverse polarizations (shear and flexural modes of normal vibrations). Their contributions to the values of the indicated quantities are approximately the same and an order of magnitude larger than the contribution of phonons of longitudinal polarization (dilatational modes).

In the processes of thermal conductivity and thermal diffusion, on the contrary, the role of the longitudinal branches of the phonon spectrum is decisive. So, the largest contribution to the lattice thermal conductivity coefficient κ_L is formed by the processes of scattering the longitudinal-polarization phonons. The magnitudes of the partial components of the thermal conductivity coefficient from transverse shear and flexural polarizations phonons are, respectively, 2.6...3.8 and 10...27.5 times smaller, depending on the thickness and temperature of the nanofilm.

Phonons of longitudinal polarization also make the largest contribution to the value of the thermal diffusion coefficient of nanofilm k . The reason for this is that they play a decisive role in forming the value of the thermal conductivity coefficient κ_L and, at the same time, their contribution to the value of the heat capacity c_V is small, while $k \sim \kappa_L/c_V$.

[1].Lutsiuk, Yu., Kramar, V., Petryk, I. Frequency spectrum and group velocities of acoustic phonons in PbI₂ nanofilms. *Phys. Chem. Solid St.* 2022. V. 23, No 3. P. 478–483.

[2].Pokatilov, E.P., Nika, D.L., Balandin, A.A. Phonon spectrum and group velocities in AlN/GaN/AlN and related heterostructures. *Superlattices and Nanostructures*. 2003. V. 33. P. 155–171.

AUTHORS INDEX

- Akselrud L.G. 206
Aksimentyeva O.I. 99, 200
Andriichuk O.P. 232
Andrushchak A.S. 144
Anikina N.S. 70, 71, 178, 185, 190, 199
Aniołek K. 118
Antonin S.V. 100
Antonov V.N. 37
Apopii V.H. 15, 89
Azhniuk Y. M. 92, 103, 111, 198
Babenko A.V. 101
Bachynsky O.I. 114
Balabai R.M. 42
Balayeva N. 31, 113
Balovsyak S.V. 193, 225
Bandura A.I. 184
Bandura H.Ya. 74
Barchuk N. 85
Baturin V.A. 32
Bedriy T.R. 160
Bekenov L.V. 37
Belous A.G. 86
Benko T. 134, 136
Berezhnyi O. Yu. 58
Bereznykov O.V. 38
Berezovska N.I. 133, 204
Bersirova O.L. 18
Bezsmertna V. I. 185, 187, 190
Bielinskyi A.O. 105
Bihun R.I. 15, 89
Bilogorodskyy Yu.S. 46
Bilynskyi I.V. 44, 74
Blazevicius B. 234
Blazevicius D. 234
Bodnar T.M. 228
Boichyshyn L.M. 110, 118, 228
Bolkot P.A. 226
Borcha M. 193, 212
Borchuk D.S. 160
Bordun I.O. 84
Bordun O.M. 84
Borovyι M.O. 24
Borysenko M.V. 150
Böttger R. 116, 214
Bovgyra O.V. 50
Boychuk V.M. 49, 86, 156, 188
Bratus O.L. 100
Brodnikovskyy M.P. 219
Brytan V. 201
Budnyak T.M. 181
Budzuliak I. I. 56, 176, 179
Budzuliak I. M. 176, 179
Bukartyk N. M. 28
Bychko I. B. 67
Chava M. 118
Chehil Yu.I. 12
Chekaylo M.V. 85, 206
Chelyadyn V.L. 157
Chepela L.I. 24, 125
Cherniushok O. 165
Chernivchan V.Ya. 87
Chernova M.Ye. 218
Cholewa M. 49
Cieniek B. 26, 85
Csík A. 164
Danylenko I. 29
Dan'kiv O.O. 114, 175
Datsenko O.I. 115, 191
Demchyna O.I. 122
Demianenko E.M. 178, 187, 194, 199
Demkiv T. 96
Dhingra A. 226
Diskovskyi I.S. 144
Dluzewski P. 116, 214
Dmytriv D.H. 228
Dmytruk A.M. 91, 120

Dmytruk I.M. 133, 204
Doga P.G. 101
Dombrovskyi S.V. 11
Donyk H. 165
Dovganyuk V.V. 172, 220
Dranchuk M.V. 32
Dremluzhenko K.S. 13
Druzhinin A. 152
Dubikovskiy O. 98
Dudka O.I. 219
Dusheiko M. G. 32
Dyachenko A.G. 119
Dzeryn M.R. 99
Dzhagan V.M. 98, 115, 120
Dzikovskyi V.Ye. 50
Dziuba V.I. 76
Dzundza B.S. 11, 20
Eliseev E.A. 38
Eremenko A.M. 150
Ershova O.G. 223
Evans D.R. 38
Evtukh A.A. 100
Fareniuk A. 89
Fedenko V.Y. 20, 25
Fedorchenko S. 148
Fedortsov D. 212
Fedosov S.A. 80, 82, 168, 215, 216
Filep M.J. 103, 198, 205
Filonenko O.V. 65
Fochuk P.M. 163, 180
Fodchuk I.M. 172, 193, 220, 225
Frolyak V. 188
Gabdullin M.T. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194, 199
Galiy P.V. 76, 226
Garabazhiv Ya. 212
Gavrilyuk N.A. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194, 199
Gleb V.F. 25
Gomonnai A. V. 92, 103, 111, 198
Gorelov B.M. 202
Gołębiowski M. 116, 214
Grigalevicius S. 234
Gudymenko O.Yo. 120
Halushchak M.O. 157, 162, 222
Hasynets S. M. 92, 111, 198
Havryliuk M.V. 23, 146
Heller R. 116, 214
Hertsyk O.M. 110
Hladun R. 56
Hleb V.F. 117
Hnylytsia I.D. 124
Hoivanovych N.K. 154
Holovatsky I.V. 227
Holovatsky V.A. 227, 230
Holovkin K.A. 221
Honcharuk S. 212
Horbenko Yu.Yu. 99, 200
Horichok I.V. 162, 167
Hornostai V.V. 219
Horyn A.M. 197
Hovdiak V. 167
Hoy.V.188
Hrabovskyi Ye.S. 133
Hryha L. 129
Hryha V. 128, 129, 135
Hula V. 129
Hutsuliak I.I. 193, 220
Ievtushenko A.I. 29, 32
Ilchuk H.A. 60
Ilnytskyi N. 56
Ilnytskyi R. 56
Ilyn M.M. 241, 242, 246
Isaeva O.F. 13
Isaiev M.V. 24, 125
Ivakh M.S. 51, 140
Ivakhno-Tselnyk O. 115
Ivanichok N.Ya. 86, 151, 160
Ivanitska V.G. 163
Ivanochko M.M. 230
Ivanovskyi A.V. 43
Ivanyshyn I.P. 156
Izai V. Y. 103
Kachurak Y.M. 51, 140
Kalyuzhnyi D.Y. 24
Kapush O.A. 120

Karachevtseva L.A. 34, 36, 169
Karlash A. 91
Karolus M. 118
Karpets M.V. 217, 221
Karpil V.R. 196
Karpyna V.A. 29, 32
Kartel M.T. 63, 169
Kashuba A.I. 25, 60, 203
Kavetskyi T.S. 31, 52, 105, 154
Kaykan L.S. 213
Kazakova O.O. 41
Khatsevych O. 148
Khora O.V. 178, 187, 194, 199
Khoverko Yu. 152
Khrushchuk Kh. 118
Khyzhun O.Y. 32
Kindrat V. 49
Kinzerska O.V. 88, 183
Kiv A.E. 52, 105, 154
Klanichka V.M. 238
Klanichka Yu.V. 238
Klepko V.V. 143, 153
Klishevich G.V. 202
Klymyuk M. 188
Kochubei H. 31, 113
Koflyuk I.M. 84
Kohut I. 128, 145
Kokhan O.P. 205
Kolbasov G.Ja. 150
Kolkovska H.M. 86
Kolkovskyi P.I. 86, 156, 233
Kolomiets D. I. 195
Kolomys O.F. 32, 150
Kolomzarov Yu. 234
Kondratenko S.V. 115, 191
Konstantynovych I.A. 68, 230
Koplak O.M. 15
Kopylova L.I. 187, 194, 199
Korablov D.S. 223
Korbutyak D.V. 13, 28, 204
Korchovy A.A. 32, 98
Kordan V.M. 30, 118, 200
Korichev S. 29

Korobeinyk A.V. 181
Korochkova T.E. 70, 71, 194
Korolkov R. Yu. 58, 207, 209
Korostil A.M. 17
Korotchenkov O.O. 202
Korotun A.V. 58, 61, 72, 170, 207, 209
Korotysh V.O. 52
Kos I. 240
Kosinov O.G. 13
Kostyukevich S. 113
Kostyunik R.E. 216
Kosulya O.A. 120
Kotliar D.A. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194, 199
Kotsyubynsky V.O. 49, 86, 156, 188
Kovalenko M.V. 50
Kovalenko O.V. 204
Koval O.Yu. 223
Kovalskyi Y.P. 29, 200
Koval V.M. 32
Koval Yu.V. 168
Koziarskyi D.P. 121
Koziarskyi I.P. 121
Krainova M.D. 247
Kramar A.S. 68, 119
Krapivka M.O. 219
Kravchuk A.V. 178, 187, 190, 194
Kremen O. S. 63, 67
Kremer I.P. 51, 140
Krivushchenko O.Y. 70, 71, 178, 185, 190, 199
Kroitor O. 193
Krupa M.M. 17, 21
Krychovetskyi M.V. 22, 25
Kryshenik V. M. 92, 103, 111, 198
Kshevetskyi O.S. 112
Kukharskyi I.Yo. 84
Kukhazh Y.Y. 154
Kukusta D.A. 37
Kulbachynskyi O. 98
Kulchytskyi B.N. 13
Kulyk O.H. 162

Kulyk Yu. 211
 Kunytska L.R. 143
 Kurbatsky V.P. 170
 Kurta S. 148
 Kuryliuk A.M. 202
 Kushchev A.V. 216
 Kushlyk M. 224
 Kushmeliuk C. 148
 Kutnjak Z. 38
 Kuzma M. 116, 214
 Kuzmin A.R. 193, 220
 Kuznetsova D.A. 14, 234
 Kuzyk O.V. 114, 175
 Kvyk M.V. 44
 Leonov D. 89
 Lepikh Ya.I. 158
 Leshko O.V. 44
 Leshko R.Ya. 44, 74
 Levchenko B.I. 50
 Linnik O.P. 119
 Lishchuk P.O. 24, 125
 Lishchynskyi I.M. 159, 240, 242, 243, 246
 Lisnykh D. 152
 Lisovskiy R.P. 160
 Lobanov V.V. 63, 65, 67
 Lopachak M.M. 228
 Lopushansky V. V. 92, 103, 111, 198
 Los M.V. 69
 Loya V. Y. 92, 111, 198
 Lucheckho A. 224
 Lutsiuk Yu. 68
 Lysiv T.O. 151, 160
 Lysko V.V. 23, 126, 146
 Lytvynenko O.O. 169
 Lytvyn P.M. 32, 98, 120, 191
 Magunov I.R. 101
 Mahanets O.M. 227
 Mahlovanyi B. 224
 Mastruk E.V. 121
 Makhanets O.M. 230
 Makohin M.P. 232
 Makovyshyn V.I. 102
 Maksymchuk S. 244
 Malakhovska T.O. 205
 Malanych G.P. 81, 137
 Mamroha V. 136
 Mamykin S.V. 14, 32, 234
 Mandiuk A. 237
 Mandzyuk V.I. 139
 Manko D.Yu. 12
 Manoryk P.A. 133
 Marchuk O. 165
 Martyniuk V. 128, 129, 135
 Martynova K.V. 174
 Mar'yan M. 47
 Mashira V.A. 185, 187, 190, 194
 Mateik H.D. 94
 Matkivskyi O.M. 167, 222
 Matskiv O.I. 105
 Mazurenko J.S. 213
 Mazur M.P. 27, 87, 94, 107, 138, 184
 Mazur N.V. 13, 115, 120
 Mazur T.M. 27, 87, 88, 94, 107, 138, 183, 184
 Medvid I.I. 84, 224
 Melnyk Ya.Yu. 44
 Mentynskyi N. 49
 Mikosianchyk O.O. 216
 Mironyuk I. F. 124
 Mokhnatskyi M.L. 233
 Mokliak M.G. 151, 157, 213
 Mokliak V.V. 151, 157, 206, 213
 Molnar K.A. 205
 Morgun A.V. 11
 Moroz H.V. 170
 Morozovska A.N. 38
 Mozkova O.V. 101
 Mroczka R. 116, 214
 Mudry S. 30, 211
 Muryi Ya.Yu. 100
 Mykytyn I.M. 124, 148
 Mykytyuk Z.M. 51, 140, 144

Myroniuk D.V. 32
Myroniuk L. 29
Nadtochiy A.B. 202
Nagirna N.I. 139
Naumenko M. P. 221
Nenchuk T.M. 226
Nenchuk T.N. 76
Nesin S.D. 143
Nikolaienko A. 91
Nosenko A.V. 228
Novak E. V. 172
Novikov S. 212
Nykyrui L.I. 95, 240
Nykyrui Yu. 30
Ocheretyanyi A.O. 44
Odnodvoretz L.V. 108
Oleniuk A.M. 246
Olifan O.I. 29, 32
Olikh O. Ya 14, 24
Olkhovik G.P. 14, 234
Onyshchenko V.F. 34, 36
Orletskyi I.G. 121
Ostrauskaite J. 105
Ovsiannikova L.I. 32
Ovsienko I. V. 125, 186
Padalka I. 26
Panasyuk L.I. 215
Pandiak N.L. 110
Parashchuk T. 131, 165
Pasichnyy M. O. 195
Pauk A. 211
Pavlovskyy Yu. 201
Pavlyshche N.I. 72
Pavlyuk M. 135
Pecherkin M. 180
Pedan R. 83
Peleshchak R. 175
Penyukh B. 89
Permyakova N.M. 143, 153
Petrik I.S. 150
Piatko M.-B. B. 243
Pihel V. 118
Plyushchay A.I. 186

Plyushchay I.V. 24, 186
Podolian A.O. 202
Podust H.P. 133
Pogodin A. I. 103, 205
Politanskyi R.L. 144
Pomytkin A.P. 70, 71, 178, 185, 190, 199
Popilovskyi N. 211
Popiuk K.V. 24
Poplavskyy I.P. 159
Poplavskyy O.P. 159, 226
Pop M. 141
Popov M.Yu. 44
Popovych A.V. 114, 116, 196, 214
Popovych M. 113
Popovych V.D. 116, 196, 214
Poter P. 26, 85, 196
Potiatynnyk T. S. 167
Prokopchuk M. 224
Protsak M.V. 84
Protsenko I.Yu. 108
Pryshliak O.S. 42
Prystaiko A. 128, 145
Pushak A. 96
Pylypez M.M. 156
Pylypko V.G. 163
Pylypov A.I. 100
Pylypova O.V. 100
Rachiy B.I. 86, 151, 156, 160
Radchenko T.M. 69
Razinkov V.V. 23, 146
Rehei M. 175
Reva V.I. 207
Riabovol V.M. 65
Rogachova O.I. 64, 109, 174
Rokytska O.A. 219, 221
Romaka L.P. 197
Romaka V.A. 197
Romanchuk O.M. 43
Romankevych V. F. 172
Romanovska N.I. 133
Romanyuk V.R. 32
Roshchina N.M. 14, 234

Rubinsky M.V. 242
 Rubish V.M. 61
 Rusavsky A. 98
 Rybak O.V. 203
 Rylova A.K. 108
 Sadova N. M. 158
 Sagan P. 116, 214
 Sahalianov I.Yu. 69
 Sakhniuk P.V. 54
 Sakhnyuk V.E. 43
 Saliy Ya.P. 75, 127, 247
 Samarchuk O. 128, 145
 Sasnauskaite I. 234
 Šauša O. 52, 105, 154
 Savchyn V.V. 233

 Savenko A.F. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194
 Savenko O.F. 199
 Schur D.V. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194, 194
 Seben V. 47
 Sembratovych N. 30
 Semeniuk M.V. 110
 Semkiv I.V. 25, 60
 Sergeeva A. 80, 82
 Shaposhnikova T.I. 71, 178, 185, 190
 Shender I.O. 205
 Shevchenko V.B. 24
 Shevchuk O.M. 28
 Shirinyan A.S. 46
 Shmyhelskyi Y.V. 117
 Shpotyuk Y. 224
 Shtablavyi I. 211
 Shtepliuk I.I. 32
 Shtun M.V. 11
 Shumakova N.I. 108
 Shvets V. 96
 Shymchuk O.P. 216
 Shymchuk S.P. 215, 216
 Shymchyshyn M.O. 51, 140
 Shyrokopoiias O.O. 207
 Sklepova S.-V. S. 160

 Sklyarchuk V. 180
 Skubenych K. 141
 Slipchenko V.V. 219
 Slobodnyj V.A. 110
 Slobodyanik M.S. 189
 Slobodzyan D. 224
 Slusarenko M.A. 52
 Slynko V.E. 164
 Slyotov M.M. 27, 87, 88, 183
 Slyotov O.M. 87
 Smertenko P.S. 14, 234
 Smirnova N.P. 115
 Smitiukh O. 165
 Solodky M.S. 193, 220
 Solomovskyi R.V. 139
 Solonchuk D.O. 221
 Solonenko D. 92
 Solonin Yu.M. 223
 Soloviev V.M. 52, 105, 154
 Solovyov M.V. 203
 Stadnyk Yu.V. 197
 Starik S.P. 29, 32
 Stasiuk Yu.Yu. 205
 Stefanuik I. 26, 114
 Stelmakh A.U. 216
 Stievenard M. 105
 Stoliarchuk I.D. 114, 116, 175, 196, 214
 Stoliarchuk N.V. 181
 Stolyarchuk A.I. 114, 175
 Strelchuk V.V. 29, 32
 Strikha M.V. 38
 Strizhak P. E. 67
 Stronski A. 31, 113
 Strusovskyi K.I. 23, 146
 Švajdlenková H. 105, 154
 Svezhentsova K. 98
 Synhaivs'kyi O.F. 137
 Syrotiuk A.V. 219
 Syrovatko Yu.V. 35
 Szlęzak J. 224
 Tatarenko V.A. 69
 Terebilenko K.V. 189

Tkachenko O. 181
 Tkach V.M. 32
 Tokarev V.S. 28
 Tomashyk V.M. 81, 37
 Tomya Ya.I. 10
 Trishchuk L.I. 13
 Tsehelnyi V.A. 125
 Tsizh B.R. 99
 Tuzhykov A.V. 52, 154
 Tuziak O.Ya. 76, 226
 Tymkiv A. 201
 Uhlř V. 19
 Ulyanytskiy K.S. 121
 Umantsiv I.M. 232
 Urban O.A. 215
 Valakh M.Ya. 120
 Vashchynskiy V.M. 232
 Vashchyshak I.R. 139
 Vashchyshak S.P. 139
 Vasiliev O.O. 78
 Vasin A. 98
 Vasylyeva H.V. 124, 142
 Vekeryk D.V. 10
 Vintoniak V. 129
 Virt I. 26, 85
 Vistak M.V. 144
 Vladymyrskiy I. 83, 217
 Voitkiv H.V. 236
 Vorobets V.S. 150
 Vorovsky V.Yu. 204
 Voynarovych I. M. 92, 103
 Warowna J. 154
 Wieczorek D. 165
 Wiendlocha B. 165
 Wojciechowski K.T. 165
 Yablon L.S. 176, 179, 243
 Yakovenko O.S. 125
 Yakovliev I.S. 225
 Yanchuk I. 212
 Yaremii H.I. 10
 Yaremiy I.P. 10, 86, 232, 233
 Yaremiy S.I. 10, 233
 Yashchynskiy L.V. 169, 215
 Yatsevych M. 211
 Yavorovsky O.P. 65
 Yavorska L.O. 22, 95
 Yavorskyi R.S. 22, 25
 Yavorskyi Y.S. 117, 217
 Yefanov V.S. 120
 Yeshchenko O.A. 133
 Yevchuk I.Yu. 122
 Yukhymchuk V.O. 120, 202, 204
 Yurkovych N. 47
 Yuryev S.O. 206
 Yushchuk S.I. 206
 Zahn D.R.T. 92, 115
 Zaichuk N.P. 216
 Zakharchuk D.A. 168
 Zamurujeva O.V. 43, 54
 Zaplitny R.A. 220
 Zaporozhets A. 141
 Zapukhlyak R. 188
 Zaulychnyy Ya. 217
 Zayachuk D.M. 164
 Zdyb R. 114, 116, 214
 Zelinskiy A.V. 197
 Zgardzińska B. 154
 Zhyhailo M.M. 122
 Zhytskyi A.K. 200
 Zinchenko V.F. 101
 Zolotarenko A.D. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194, 199
 Zolotarenko O.D. 70, 71, 178, 185, 187, 190, 194, 199
 Zozulia V.O. 189
 Zubrytska O.V. 105, 106
 Żywczak A. 116, 214

Наукове видання
ФІЗИКА І ТЕХНОЛОГІЯ ТОНКИХ ПЛІВОК ТА НАНОСИСТЕМ
Матеріали XX Міжнародної Фреїківської конференції

МКФТТПН-XX

PHYSICS AND TECHNOLOGY OF THIN FILMS AND NANOSYSTEMS
Materials of XX International Freik Conference

ICPTTFN-XX

Технічна редакція:
Тетяна Потятинник, Маргарита Крайнова, Ілона Міщук
Відповідальний за випуск *Любомир Никируй*

Усі матеріали подано у авторський редакції

Підписано до друку 26.09.2025.
Гарнітура «Times New Roman».

Видавець
Карпатський національний університет
імені Василя Стефаника,
вул. С. Бандери, 1, м. Івано-Франківськ, 76000.
Тел. (0342) 71-56-22.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №2718 від 12.12.2006.