

Національна академія наук України  
Інститут проблем реєстрації інформації  
Ужгородська лабораторія матеріалів оптоелектроніки та фотоніки Інституту  
проблем реєстрації інформації  
Технічний центр  
Ужгородський національний університет

## **Школа-конференція молодих вчених**

**СУЧАСНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО: ФІЗИКА, ХІМІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ**  
(СМФХТ – 2021)

**Ужгород Водограй Україна,  
4 - 8 жовтня 2021р.**

**ПРОГРАМА ТА  
МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

ЕЛЕКТРОННА ВЕРСІЯ

**Ужгород  
2021**

УДК 536:669  
ББК 34

РЕДКОЛЕГІЯ

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

*Наумовець А.Г.*

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ РАДИ

*Беспалов С.А., Мальчевський І.А., Поп М.М., Рубіш В.М.*

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

*Крючин А.А. Уваров В.М.*

Друкується за рішенням Оргкомітету СМФХТ–2021 і Вченої ради Інституту проблем реєстрації інформації НАН України

Матеріали Школи-конференції молодих вчених «Сучасне матеріалознавство: фізика, хімія, технології (СМФХТ – 2021)» – Ужгород: ФОП Сабов А.М., Україна – 320 с.

Матеріали відображають зміст лекцій вітчизняних та європейських науковців у галузі фізики, хімії та технології нових функціональних матеріалів та доповідей конференції за результатами фундаментальних та прикладних науково-дослідних робіт з актуальних питань в області сучасного матеріалознавства за різними напрямками: метали, сплави, кераміка і композиційні матеріали; напівпровідникові, діелектричні, магнітні та склоподібні матеріали; наносистеми, наноматеріали, нанотехнології; розмірні ефекти, самоорганізація і моделювання наноструктур; плівки, покриття і поверхневі наносистеми; біофункціональні наноматеріали, наносистеми в біології та медицині; полімери, супрамолекулярні структури, колоїдні системи, аерогелі; технологія, діагностика та застосування матеріалів різноманітного призначення.

Видання розраховано на наукових працівників, інженерів, викладачів вузів, аспірантів і студентів відповідних спеціальностей.

## **Організаційний комітет**

### **Голова:**

Наумовець А.Г. (Київ, Україна)

### **Заступники голови:**

Крючин А.А. (Київ, Україна)

Уваров В.М. (Київ, Україна)

### **Вчений секретар:**

Рубіш В.М. (Ужгород, Україна)

Беляєв О.Є., Беспалов С.А., Бродін М.С., Воєводін В.М., Височанський Ю.М., Картель М.Т., Кладько В.П., Комісаренко С.В., Кошечко В.Г., Кучук-Яценко С.І., Мальчевський І.А., Марченко О.А., Петров В.В., Пехньо В.І., Походенко В.Д., Прокопенко В.А., Рагуля А.В., Чехун В.Ф.

### **Програмний оргкомітет:**

Крючин А.А., Різак В.М., Рубіш В.М., Студеняк І.П., Уваров В.М.

### **Локальний оргкомітет:**

Рубіш В.М., Макар Л.І., Поп М.М., Ясінко Т.І., Коротун А.В.

## ЗМІСТ

<b>ПРОГРАМА .....</b>	<b>9</b>
<b>ЗАПРОШЕНІ ЛЕКЦІЇ.....</b>	<b>22</b>
<b>Нанорозмірні системи: дослідження і розробки в національній академії наук України .....</b>	<b>23</b>
Наумовець А.Г., Уваров В.М., Мальчевський І.А., Беспалов С.А.	
<b>Мультифероїки фосфорвмісних халькогенідів металів для надшвидких та надшвидких систем обробки інформації .....</b>	<b>32</b>
Ю. Височанський, К. Глухов, В. Гриць, А. Когутич, М. Кундря, В. Любачко, М. Медулич, Ю. Шипош, Р. Євич	
<b>Наноструктура в ієрархії неоднорідностей аморфних речовин.....</b>	<b>34</b>
Іваницький В.П.	
<b>Features of thin film materials for thermoelectricity on the case of PbCdTe ternary system.....</b>	<b>41</b>
Nykyruy L., Naydych B., Chernikova O., Yavorsky R., Tsymbalyuk T., Yavorsky Y.	
<b>Colloids of noble metals: synthesis, characterization, application .....</b>	<b>50</b>
Mukha I., Vityuk N., Eremenko A., Khodko A., Kachalova N., Lyberopoulou A., Katifelis H., Gazouli M., Ohulchansky T., Chepurina O., Chmyrov A., Ntziachristos V., Ludmyla S., Yanish Y., Zaletok S., Malysheva M., Pivovarenko V., Rusinchuk N., Lozovski V.	
<b>Methods for creating nanoscale elements by optical radiation.....</b>	<b>59</b>
Kryuchyn A.A., Petrov V.V., Rubish V.M., Melnik O.G., Kostyukevych S.O.	
<b>Модельні розрахунки дисперсії фононів в концепції над просторової симетрії .....</b>	<b>69</b>
Небола І.І., Катаниця А.Ф., Шкирта І.М., Пал Ю.О., Очкай І.І.	
<b>Модифікування та потенційні застосування нелінійно-оптичних кристалів типу Sn<sub>2</sub>P<sub>2</sub>S<sub>6</sub>.....</b>	<b>80</b>
Грабар О., Цигика М., Когутич А., Глухов К., Гасинець С.	
<b>Частоти невидимості для шаруватих 0D- і 1D-структур.....</b>	<b>86</b>
Коротун А.В.	
<b>The latest technology of synthesis of materials with special properties.....</b>	<b>96</b>
Zhiguts Yu.Yu.	
<b>Формування функціональних наноматеріалів із застосуванням темплатів.....</b>	<b>109</b>
Барабаш М.Ю., Ховавко О.І., Башинський Я.В., Колесніченко А.А., Сезоненко А.Ю., Литвин Р.В., Биба Є.Г.	
<b>Дослідження факторів, які впливають на спектральні характеристики багатошарових оптичних покриттів при виготовленні.....</b>	<b>120</b>
Міца О. В., Пецко В. І., Варга С. Ф., Копча-Горячкіна Г. Е., Куруца О. С., Сичов М. В., Сорока Д. С.	

<b>УСНІ ДОПОВІДІ .....</b>	<b>126</b>
<b>Ієрархічні цеоліти як перспективні каталізатори процесу одержання карбонатів за реакцією конденсації епоксидів з діоксидом вуглецю .....</b>	<b>127</b>
Курмач М.М., Конишева К.М., Яремов П.С., Швець О.В., Щербань Н.Д.	
<b>Influence of cold plastic deformation on <math>\alpha</math>-Fe recrystallization .....</b>	<b>128</b>
Kavarynskyi V., Verbylo D., Bagluk G.	
<b>Теплові властивості склоподібних матеріалів .....</b>	<b>130</b>
Кривчіков О.	
<b>Antibacterial activity of doped ZnO nanostructures against <i>Escherichia coli</i>..</b>	<b>131</b>
Ievtushenko A., Garmasheva I., Karpyna V., Myroniuk D., Myroniuk L., Kasumov A., Bykov O., Olifan O., Kolomys O., Strelchuk V., Petrosuan L.	
<b>Дослідження пасток ультразвуковими вібраціями в гетероструктурах GaN/AlGaN .....</b>	<b>133</b>
Калюжний В.В., Любченко О.І., Тимочко М.Д., Оліх Я.М., Кладько В.П., Беляєв О.Є.	
<b>Механічні властивості нелінійно-оптичних монокристалів GaSe:Cr .....</b>	<b>135</b>
Капустник О.К., Терзін І.С., Софронов Д.С., Коваленко Н.О., Притула І.М., Дубіна Н.Г.	
<b>Нанозондова діагностика просторового розподілу електронних властивостей секторів росту монокристалів НРНТ-алмазу типу ІІв.....</b>	<b>136</b>
Малюта С.В., Литвин П.М., Стубров Ю.Ю., Ніколенко А.С., Стрельчук В.В., Коваленко Т.В., Івахненко С.О.	
<b>Наноструктуровані біоматеріали на основі йодиду хітозану з біологічно активними барвниками .....</b>	<b>138</b>
Трофименко Я.В., Калінкевич О.В., Голубнича В.М., Скляр А.М., Калінкевич О.М., Данильченко С.М.	
<b>Вплив точкових дефектів на фізичні властивості халькогенідних напівпровідників .....</b>	<b>140</b>
Яцинюк Т., Мельничук К., Галян В.	
<b>PbSnTe-based thin-film structures for thermoelectric applications.....</b>	<b>142</b>
Naidych B., Parashchuk T., Yavorsky Y., Yavorsky R., Kostyuk O.	
<b>How the size, stabilizer and concentration of Ag nanoparticles influence on their antiviral and antimicrobial properties? .....</b>	<b>144</b>
Rusinchuk N., Lozovski V., Lysenko V., Mukha Iu., Vityuk N., Bilyavska L., Naumenko K., Zahorodnia S.	
<b>Встановлення відмінностей характеристик зразків, отриманих за технологією інжекційного лиття порошків .....</b>	<b>146</b>
Соловійова Т.О., Завадюк С.В., Штофель О.О., Троснікова І.Ю., Лобода П.І., Карасєвська О.П.	
<b>The rise of 2D Indium Selenide: a novel van der Waals material for electronics and optoelectronics .....</b>	<b>148</b>
Kudrynskyi Z. R., Kovalyuk Z. D., Patané A.	

<b>Вплив ізовалентного заміщення на механічні властивості суперіонних кристалів <math>(\text{Cu}_{1-x}\text{Ag}_x)_7\text{SiS}_5\text{I}</math> та керамік на їх основі .....</b>	<b>149</b>
Скубенич К.В., Коровська Д.М., Беспалов В.В., Біланич В.С.	
<b>Тепловий стан комірки високого тиску при кристалізації GaN .....</b>	<b>151</b>
Людвіченко О. П., Гордєєв С. О., Лещук О. О., Петруша І. А.	
<b>Побудова діаграм Пурбе для системи Fe-Cr-Al.....</b>	<b>153</b>
Поліщук А.Ю., Кульментьєв О.І.	
<b>Раманівські дослідження модифікованих парами ртуті полікристалічних плівок телуру .....</b>	<b>155</b>
Грещук О.М., Юхимчук В.О., Ясінко Т.І., Пісак Р.П., Рубіш В.М., Беспалов С.А., Уваров В.М., Миськів П.М., Юркін І.М.,	
<b>Вплив температури на процеси формування ПРГ в аморфних плівках селену в умовах поляризаційного запису .....</b>	<b>158</b>
Трунов М.Л., Кириленко В.К., Федорців В.В., Заяць Т.М., Дуркот М.О., Тарнай А.А.	
<b>Rapid formation methods of arrays of randomly distributed Au and Ag nanoparticles, their morphologies and optical characteristics .....</b>	<b>160</b>
Rubish V.M., Kyrylenko V.K., Durkot M.O., Makar L.I., Tarnaj A.A., Trunov M.L., Yasinko T.I., Matyashov A.I., Yurkin I.M.	
<b>Методика розрахунку складу екзотермічних шихт.....</b>	<b>161</b>
Жигуц Ю.Ю., Павлюк М.М.	
<b>Високвольфрамкові карбідосталі синтезовані свс і металотермією.....</b>	<b>163</b>
Жигуц Ю.Ю., Легета Я.П., Бугір М.С.	
<b>Combined technology of synthesis materials with special properties .....</b>	<b>165</b>
Zhiguts Yu., Lazar V., Kupec F.	
<b>Influence of <math>\text{Si}^{4+}</math>, <math>\text{Mg}^{2+}</math> additives on the structure and properties of YAG transparent ceramics.....</b>	<b>167</b>
Vorona I., Yavetskiy R., Parkhomenko S., Doroshenko A., Kryzhanovska O., Safronova N.	
<b>Вплив органічних модифікаторів росту на патогенез кристалів кальцію оксалату моногідрату.....</b>	<b>169</b>
Таранець Ю.В., Притула І.М., Безкровна О.М.	
<b>Influence of asymmetric donors on molecular structure-property relationships of the compound containing 4,6-bis(4-chlorophenyl)-2-phenylpyrimidine as acceptor .....</b>	<b>172</b>
Starykov H., Simokaitiene J., Grazulevicius J. V.	
<b>Variation of the nc composition and stoichiometry in colloidal <math>\text{Ag}_x\text{Cu}_{1-x}\text{ZnSnS}_4</math> nanocrystals.....</b>	<b>175</b>
Mazur N., Dzhagan V., Havryliuk Ye., Kapush O., Yukhymchuk V., Selyshchev O., Raievska O., Zahn D. R.T.	
<b>Фазово-структурні трансформації шаруватих структур <math>\text{VO}_x</math> .....</b>	<b>176</b>
Кладько В.П., Мельник В.П., Любченко О. І., Романюк Б.М., Гудименко О.Й., Сабов Т.М., Дубіковський О.В., Максименко З.В., Косуля О.В., Єфремов О.О., Кульбачинський О.А.	

<b>Механізми розсіювання в кристалах халькогенідів свинцю <i>p</i>-типу провідності .....</b>	<b>180</b>
Ворона А., Нижникевич В.	
<b>Математичне моделювання поверхні солідуса чотирикомпонентної сполуки PbSnTeSe.....</b>	<b>182</b>
Сідак В., Лучицький Р.	
<b>Інтерполяційний метод прогнозування значення різних параметрів чотирикомпонентних твердих розчинів PbSnTeSe і CdHgTeSe.....</b>	<b>184</b>
Войтичук О., Лучицький Р.	
<b>Дослідження процесів кристалізації аморфних плівок селену нанометрової товщини SERS-методом .....</b>	<b>185</b>
Дуркот М.О., Макар Л.І., Гат'ян М.А., Грещук О.М., Поп М.М., Юхимчук В.О., Заяць Т.М., Рубіш В.М.	
<b>Дослідження модифікованих парами ртуті плівок телуру методом X-променевої дифрактометрії.....</b>	<b>189</b>
Пісак Р.П., Соломон А.М., Молнар М.В., Гасинець С.М., Беспалов С.А., Уваров В.М., Дуркот М.О., Ясінко Т.І., Спесивих О.О.	
<b>Електричні властивості аморфних плівок селену, модифікованих парами ртуті.....</b>	<b>188</b>
Рубіш В.М., Макар Л.І., Кириленко В.К., Никируй Л.І., Запужляк Ж.Р., Попович Б.В., Різак Г.В., Спесивих О.О.	
<b>Дослідження динаміки зміни параметрів 17-шарового вузькосмугового фільтра при падінні світла під кутом.....</b>	<b>190</b>
Рябошук О. М.	
<b>Дослідження динаміки зміни параметрів 17-шарового широкосмугового фільтра при падінні світла під кутом.....</b>	<b>193</b>
Шапочка А. І.	
<b>Дослідження динаміки зміни параметрів 17-шарового відрізаючого фільтра при падінні світла під кутом .....</b>	<b>196</b>
Товтин М. М.	
<b>СТЕНДОВІ ДОПОВІДІ.....</b>	<b>199</b>
<b>Структура і газочутливі властивості диоксиду олова з наночастинками золота .....</b>	<b>200</b>
Бабіля М.І. Пилип П.П., Григоревський С.В., Могилюк І.М.	
<b>Калікс[4]аренхалконамід С-1011 зменшує виживаність клітин аденокарциноми молочної залози миші .....</b>	<b>201</b>
Бавельська А.О., Бабіч Л.Г., Шликов С.Г., Єсипенко О.А., Горак І.Р., Дробот Л.Б., Костерін С.О.	
<b>Вплив пористості на акустичні властивості природніх цеолітів.....</b>	<b>203</b>
Білак Д.В., Феделеш В.І.	
<b>Fabrication of security elements holograms on the chalcogenide films surface by electron lithography .....</b>	<b>205</b>
Bilanych V.V., Shylenko O.I.	

<b>Relaxation processes in chalcogenide films during their irradiated with an electron beam of a scanning electron microscope .....</b>	<b>207</b>
Bilanych V.V., Shylenko O.I.	
<b>Scanning shot-noise spectroscopy of robust edge currents in topological materials .....</b>	<b>209</b>
Boliashova O., Zhitlukhina E., Seidel P.	
<b>Дослідження модифікованих ртуттю аморфних плівок Se методом раманівської спектроскопії .....</b>	<b>211</b>
Грещук О.М., Юхимчук В.О., Макар Л.І., Рубіш В.М., Поп М.М., Ясінко Т.І., Бендзо Ю.В., Заяць Т.М.	
<b>Optical signals registration unit for fiber optic temperature sensor .....</b>	<b>214</b>
Chychura Ig.I., Kutchak S.V., Chychura Iv.I., Oseafiana S.C.	
<b>Раманівське і ІЧ-Фур'є просторове картографування секторального розподілу легуючої домішки бору в напівпровідникових алмазах р-типу</b>	<b>216</b>
Даниленко І.М., Ніколенко А.С., Стрельчук В.В., Стубров Ю.Ю., Івахненко С.О., Коваленко Т.В.	
<b>Застосування природного полімеру як інгібітора корозії .....</b>	<b>219</b>
Даниляк М.-О. М., Максимшко Ю. Я., Зінь І.М., Корній С.А.	
<b>Nanocomposites of poly(2-aminothiazole) with graphene oxide and multiwalled carbon nanotubes.....</b>	<b>220</b>
Dubenska L.	
<b>Вплив домішки Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> на електричні властивості оксидно-олов'яних варисторів .....</b>	<b>222</b>
Гапонов О.В., Швець М.С.	
<b>The structural and electronic properties of CuInP<sub>2</sub>S<sub>6</sub>/CuInP<sub>2</sub>Se<sub>6</sub> heterostructures. <i>Ab initio</i> study .....</b>	<b>224</b>
Glukhov K.E., Babuka T.Ya., Yankovych E.E., Vysochanskii Yu.M.	
<b>Осадження плівок нікелю з частково іонізованого потоку пари твердофазного матеріалу .....</b>	<b>225</b>
Гладковський В.В., Костін Є. Г., Федорович О.А., Гладковська О.В.	
<b>Thermal conductivity of complex crystals: current state of problem .....</b>	<b>227</b>
Horbatenko Yu.V., Krivchikov A.I.	
<b>Hybrid nanostructures based on polyarenes doped with carbon clusters.....</b>	<b>228</b>
Horbenko Yu. Yu., Olenych I. B., Aksimientyeva O. I., Starykov H. O., Konopelnyk O. I.	
<b>Композити основних металів з ієрархічними цеолітами – каталізатори процесів одержання 2-амінотіофенів за Гевальдом .....</b>	<b>230</b>
Курмач М.М., Конишева К.М., Яремов П.С., Швець О.В.	
<b>Діелектрична функція композиту з ахіральними одностінними вуглецевими нанотрубками .....</b>	<b>231</b>
Карандась Я.В., Коротун А.В., Тітов І.М.	



<b><i>Ab initio</i> simulation of electron and optical properties of layered CdPS<sub>3</sub> crystal in the different phases .....</b>	<b>234</b>
Kharkhalis L.Yu., Kryzyna M.S., Horvat P.P., Glukhov K.E.	
<b>Протикорозійна ефективність іонообмінних пігментів на основі нанопористого цеоліту.....</b>	<b>235</b>
Хлопик О.П., Зінь І.М., Корній С.А., Головчук М.Я.	
<b>Розрахунок та візуалізація матриць пружних параметрів суперіонних провідників сімейства аргіродиту.....</b>	<b>237</b>
Кіш Є.В., Огняник І.І., Петрушка Р.Р., Феделеш В.І.	
<b>Web application for nanoparticles properties analysis .....</b>	<b>239</b>
Koidan A., Rusinchuk N.	
<b>Отримання 3D-об'єктів з композиційних матеріалів на основі алюмінію методом газодинамічного напилення низького тиску.....</b>	<b>241</b>
Кондауров О.В., Бевз В.П.	
<b>Мікротвердість Ge-вмісних суперіонних кристалів зі структурою аргіродиту та кераміки на їх основі.....</b>	<b>242</b>
Коровська Д.М., Драчевський А.А., Дитяткін О.Р.	
<b>Нові металокерамічні резистивні матеріали для функціональних покриттів плівкових нагрівних елементів високої ефективності .....</b>	<b>243</b>
Ковбасюк Т.М., Ваврух В.І., Климків О.І.	
<b>Визначення середнього діаметру наностриженів Манган (IV) оксиду різного походження в програмному середовищі ImagJ та SciDAVi.....</b>	<b>245</b>
Ковінчук І.В., Сокольський Г.В., Гаюк Н.В.	
<b>Model of a system of nanostructured plates covered by a magnetically sensitive coating.....</b>	<b>247</b>
Kovtunovych V. <sup>1</sup>	
<b>Solar panels. Application and future prospects .....</b>	<b>248</b>
Kulai V.V., Mahnovskyi M.K., Mazur T.M.	
<b>Поверхнєве деформаційно-дифузійне оброблення титанового сплаву VT22 .....</b>	<b>250</b>
Лавриць С.М.	
<b>Лазерне поверхнєве зміцнення металевих виробів за способом підтримання постійної температури.....</b>	<b>251</b>
Лесик Д.А., Мартінез С., Джемелінський В.В., Ламікіз А.	
<b>Синтез та оптичні характеристики квантових точок Ag–Ga–S .....</b>	<b>253</b>
Лопушанська Б.В., Погодін А. І., Лопушанський В.В.	
<b>Спектри пропускання відпалених нанорозмірних плівок золота з клиновидним розподілом товщини .....</b>	<b>255</b>
Тарнай А.А., Кириленко В.К., Трунов М.Л., Пісак Р.П., Поп М.М., Морозов О.Ю., Лукша О.В.	
<b>Scattering of charge carriers in polycrystalline films of lead telluride.....</b>	<b>258</b>
Mazur T.M., Mazur M.-Yu.M.	

<b>Design and characterization of substrates for surface-enhancement Raman spectroscopy .....</b>	<b>260</b>
Mazur N.V., Isaeva O.F., Hreshchuk O.M., Rubish V.M., Dzhagan V.M., Yukhymchuk V.O.	
<b>Перспективи трекерних систем для нанотехнологічних сонячних панелей .....</b>	<b>261</b>
Мешко Р.О., Джуган А.І., Тудовші Б.В.	
<b>Діелектрична спектроскопія свіжесинтезованого і зістареного склоподібного селену .....</b>	<b>263</b>
Мінькович В., Горват А.	
<b>Dielectric properties of 80%CuInP<sub>2</sub>S<sub>6</sub>-20%CuGaP<sub>2</sub>S<sub>6</sub> solid solution.....</b>	<b>265</b>
Ban H., Gal D., Haysak A., Molnar A.	
<b>Нелінійно-оптичні застосування халькогенідних кристалів .....</b>	<b>267</b>
Нигматулліна О., Мельничук Т., Іванюк Д., Куршель Д.	
<b>Гібридний підхід до створення сплавів системи Ti-Zr-Nb.....</b>	<b>269</b>
Оришич Д. В., Саввакін Д. Г., Стасюк О. О., Дехтяренко В. А.	
<b>Формування електропровідних композиційних металевих покриттів методом газодинамічного напилення для створення та відновлення контактних поверхонь.....</b>	<b>271</b>
Пакула Д.Л., Бевз В.П.	
<b>Plasmonic bandgap for electromagnetic waves at the border of a metal-dielectric composite and air.....</b>	<b>272</b>
Pavlyshche N.I., Korotun A.V., Rubish V.M.	
<b>Electrical properties of single crystals of Ag<sub>6.5</sub>P<sub>0.5</sub>Ge<sub>0.5</sub>S<sub>5</sub>I solid solution .....</b>	<b>275</b>
Pogodin A.I., Filep M.Y., Shender I.O., Malakhovska T.O., Kokhan O.P., Studenyak I.P.	
<b>Удосконалення методу хіллєрта на розрахунок активностей компонентів потрійних систем .....</b>	<b>276</b>
Жигуц Ю.Ю., Крайняй І.І., Почіль М.М.	
<b>Вплив міжфазної взаємодії на діелектричну функцію сферичної металевої наночастинки, вкритої шаром адсорбованих молекул .....</b>	<b>278</b>
Рева В.І., Смирнова Н.А., Коротун А.В., Тітов І.М.	
<b>Structural properties of (As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)<sub>x</sub>(GeS<sub>2</sub>)<sub>1-x</sub> (0&lt;x&lt;1) chalcogenide alloys .....</b>	<b>282</b>
Revutska L., Stronski A., Kavetskyu T., Shportko K., Kaban I., Jovári P., Popovych M.	
<b>Живі лабораторії в теорії і практиці нанотехнологій для енергетики та електроніки.....</b>	<b>284</b>
Рябошук М.М., Акімов Є.А.	
<b>Нелінійно-оптичні властивості монокристалу AgGaGeSe<sub>8</sub> : Lu .....</b>	<b>285</b>
Рижук А., Понедельнік С., Мирончук Д., Шигорін О.	
<b>Дослідження взаємодії комплексів на основі хлорин еб.....</b>	<b>287</b>
<b>з модельними мембранами .....</b>	<b>287</b>
Самойлов О.М., Ящук В. М., Навозенко О. М., Лосицький М. Ю., Подуст Г. П., Гринь Д. В., Дегода В. Я., Касян, Н. О., Лисецький Л. М.	

## Дослідження динаміки зміни параметрів 17-шарового вузькосмугового фільтра при падінні світла під кутом

Рябошук О. М.

*Факультету інформаційних технологій  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»  
м. Ужгород, Закарпатська область, Україна*

Параметри багатошарових оптичних структур змінюються залежно від кута падіння променя світла. Важливим питанням є дослідження динаміки такої зміни, що і взято за мету.

Предметом дослідження було обрано 17-шаровий вузькосмуговий фільтр (*S-BHB..2B..BHB*) з двох матеріалів: високозаломлюючого –  $\text{GeS}_2$ , з показником заломлення 2.1 та низькозаломлюючого –  $\text{MgF}_2$ , з показником заломлення 1.35. Вузькосмугові світлофільтри пропускають тільки певний діапазон світлових хвиль, поглинаючи при цьому більш довгі і більш короткі хвилі, таким чином формується виділена смуга пропускання в ультрафіолетовій, видимій чи близькій інфрачервоній областях.

Ці фільтри часто використовуються для зменшення шумів в лазерних оптичних системах способом «придушення» всіх спектральних компонентів, крім основного. Як правило, вузькосмугові оптичні фільтри, крім високого коефіцієнта пропускання для заданої довжини хвилі, характеризуються крутими фронтами спектральної кривої і швидким переходом від поглинання до пропускання, що було підтверджено результатами дослідження [1].

Для проведення досліджень, пов'язаних зі зміною параметрів оптичних структур та деяких важливих показників, у тому числі і кута падіння променя світла, було розроблено програмне забезпечення [2].

Розглянемо основні параметри вузькосмугових фільтрів, такі як довжина хвилі в положенні максимуму пропускання –  $\lambda_{max}$ , коли відсутні неоднорідності (ідеальний випадку  $\lambda_{max} = \lambda_0$ ); коефіцієнт максимуму пропускання –  $T_{max}$ ; напівширина смуги пропускання  $\Delta\lambda_{0.5}$  на рівні 0.5, десятинна ширина  $\Delta\lambda_{0.1}$  – на рівні 0.1 та відповідні їм значення довжин хвиль  $\lambda_3$  і  $\lambda_4$  та  $\lambda_2$  і  $\lambda_5$ ; ширини спектральних інтервалів відбивання  $\Delta\lambda_K$  і  $\Delta\lambda_D$ , у межах яких пропускання нижче 0.1 у короткохвильовій  $\Delta\lambda_K$  (відстань між  $\lambda_1$  та  $\lambda_2$ ) та довгохвильовій  $\Delta\lambda_D$  (відстань між  $\lambda_5$  та  $\lambda_6$ ) областях [3-5].

Розглянемо зміни спектрів пропускання вузькосмугових інтерференційних фільтрів зі зміною кута падіння  $\theta_0$  для *s* та *p*-поляризацій світлових потоків з робочою довжиною хвилі 630 нм. Для проведення обчислювального експерименту було обрано діапазон від 450 до 850 нм і кути падіння:  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  та  $75^\circ$ .

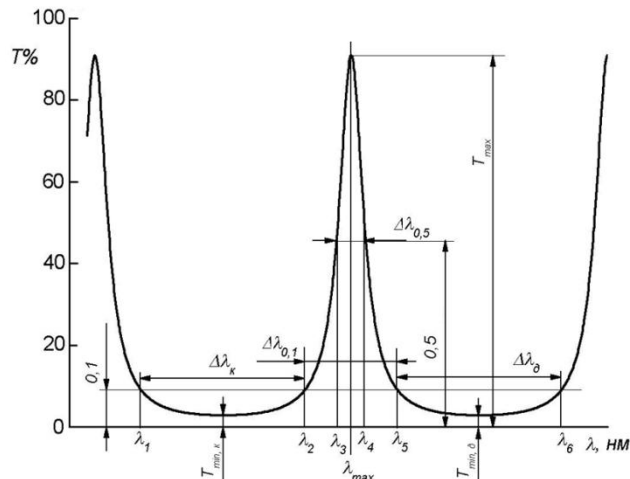


Рисунок 1. Основні характеристики вузькосмугових оптичних фільтрів

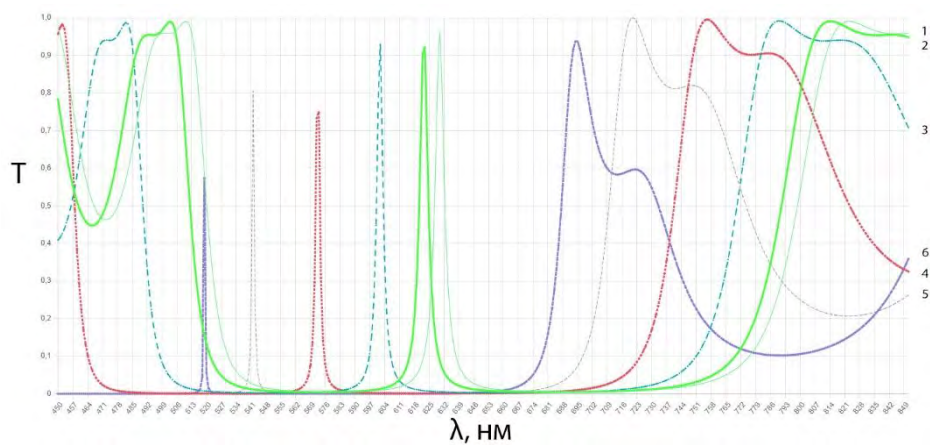


Рисунок 2. Трансформація спектрів пропускання 17-шарового вузькосмугового фільтра з робочою довжиною хвилі  $\lambda_0 = 630$  нм для  $s$ -поляризації при зміні кута падіння: 1 –  $\theta_0 = 0^\circ$ ; 2 –  $\theta_0 = 15^\circ$ ; 3 –  $\theta_0 = 30^\circ$ ; 4 –  $\theta_0 = 45^\circ$ ; 5 –  $\theta_0 = 60^\circ$ ; 6 –  $\theta_0 = 75^\circ$

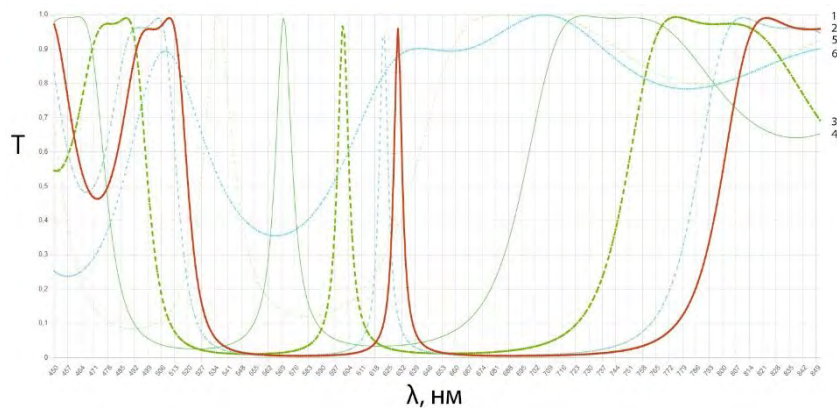


Рисунок 3. Трансформація спектрів пропускання 17-шарового вузькосмугового фільтра з робочою довжиною хвилі  $\lambda_0 = 630$  нм для  $p$ -поляризації при зміні кута падіння: 1 –  $\theta_0 = 0^\circ$ ; 2 –  $\theta_0 = 15^\circ$ ; 3 –  $\theta_0 = 30^\circ$ ; 4 –  $\theta_0 = 45^\circ$ ; 5 –  $\theta_0 = 60^\circ$ ; 6 –  $\theta_0 = 75^\circ$

Виходячи з отриманих на рисунках 2 та 3 даних проглядається певна тенденція у зміні основних параметрів вузькосмугового фільтра. Для одного з таких параметрів побудовано таблицю, яка містить значення максимуму коефіцієнта пропускання  $T_{max}$  при різних кутах падіння.

Таблиця

 1 Максимальні значення коефіцієнта пропускання  $T_{\max}$  для  $s$  та  $p$ -поляризації

Поляризація/Кут	$0^0$	$15^0$	$30^0$	$45^0$	$60^0$	$75^0$
$s$ -поляризація	0.99074	0.99084	0.99183	0.99532	0.99992	0.93698
$p$ -поляризація	0.99074	0.99128	0.99318	0.99679	0.99875	0.99962

Виходячи з даних у таблиці 1 можна зробити висновок, що для  $p$ -поляризації максимальні значення коефіцієнтів пропускання зростають із збільшенням кута падіння променя, така ж ситуація спостерігається і при  $s$ -поляризації. Крім того, якщо провести аналіз пікових значень, добре видно, що збільшення кута падіння світла зміщує відповідний графік ліворуч. Що свідчить про зменшення  $\lambda_{\max}$  та  $\lambda_{\min}$  при збільшенні кута падіння.

Значення напівширини смуги пропускання  $\Delta\lambda_{0.5}$  та значення десятичної ширини смуги пропускання  $\Delta\lambda_{0.1}$  для  $p$ -поляризації збільшується, а для  $s$ -поляризації зменшується зі збільшенням кута падіння. Значення ж ширини короткохвильової області відбивання  $\Delta\lambda_k$  та значення ширини довгохвильової області відбивання  $\Delta\lambda_d$  для  $p$ -поляризації навпаки зменшується, а для  $s$ -поляризації збільшується зі збільшенням кута падіння.

Проведені розрахунки свідчать, що розроблений програмний комплекс дозволяє проводити всі необхідні обчислення пов'язані з моделювання параметрів оптичних шаруватих структур.

1. Оптические узкополосные фильтры [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://lasercomponents.ru/catalog/optika/interferentsionnye-filtry/opticheskie-uzkopolosnye-filtry/>
2. Портал для проведення обчислень параметрів оптичних багат шарових покриттів [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://filter.kl.com.ua/index.html>
3. Пецко В. І., Міца О. В., Фекешгазі І. В. Моделювання просторово- поляризаційних параметрів спектральних характеристик вузькосмугових оптичних фільтрів. Комп'ютерна математика. 2014. Випуск. 1. С. 37- 45.
4. Пецко В. І., Міца О. В. Моделювання впливу неоднорідностей на спектральні характеристики вузькосмугових оптичних фільтрів. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. 4/5(70). С. 15- 20.
5. Міца О., Пецко В., Боркач Є., Петрецький С. Вплив неоднорідностей показника заломлення на спектральні характеристики вузькосмугових оптичних фільтрів при зміні робочої довжини хвилі. Science and Education a New Dimension Natural and Technical Sciences. 2015, III(6), Issue 54, P. 31-34.