

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»**

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Фізико-хімічний інститут

Навчально-дослідний центр напівпровідникового матеріалознавства

**АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова

Інститут загальної і неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського

**Українське фізичне товариство**

**Інститут інноваційних досліджень (Івано-Франківськ, Україна)**

**Університет Цзілінь (Чанчунь, Китай)**

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

**Збірник тез**

*Івано-Франківськ, 20-25 травня, 2019*

---

---

*Ivano-Frankivsk, May 20-25, 2019*

**Abstract book**

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

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**

**Vasyl Stefanyk Precarpathian National University**

Physics and Chemistry of Solids Department

Physical-Chemical Institute

Educational Research Centre for Semiconductor Material

**ACADEMY OF SCIENCE OF HIGH SCHOOL OF UKRAINE**

**NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE**

V.E. Lashkarev Institute of Semiconductor Physics

Chuiko Institute of Surface Chemistry

G.V. Kurdyumov Institute of the Physics of Metals

V.I. Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry

**Ukraine Physics Society**

**Institute of Innovation Research (Ivano-Frankivsk, Ukraine)**

**Jilin University (Changchun, P. R. China)**

УДК 539.2

ББК 22.373.1

П 80

**XVII Міжнародна Фреїківська конференція з фізики і технології тонких плівок та наносистем. Збірник тез.** / За заг. ред. проф. В.В. Прокопів. Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2019. 376 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 Програмним комітетом конференції і подано в авторській редакції.

Для наукових та інженерних працівників, що займаються проблемами тонкоплівкового матеріалознавства, мікро- та наноелектроніки.

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Фізико-хімічного інституту ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

**XVII International Freik Conference Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems. Abstract book.** / Ed. by Prof. V.V. Prokopiv. Ivano-Frankivsk : Publisher Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2019. 376 с.

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 Organizational Committee and Editorial Board, are conveyed in authoring edition.

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

©ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2019

© Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2019

## Poling of Side-Chain Non-Linear Optical Thin Polymer Films During Their Solidification

Fedosov S.N.<sup>1</sup>, Carr P.<sup>2</sup>, Sergeeva A.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, Ukraine, [snfedosov@ukr.net](mailto:snfedosov@ukr.net)*

<sup>2</sup>*University of Leeds, Leeds, UK*

Due to potential applications in telecommunication and photonic nano-micro devices, non-linear optical (NLO) polymers attracted growing interest of researchers during the past years. In order to activate the performance of a side-chain NLO polymer, it must be poled, i.e. subjected to a high DC field at the temperature exceeding the glass transition temperature  $T_g$  of the host polymer. However, some polymers start to decompose even before their  $T_g$  is reached. Thus, this phenomenon should be considered for selecting a poling procedure.

We developed a novel method for poling NLO polymers at temperatures much lower than their  $T_g$  in the solid state. High mobility of polymer matrix and chains necessary for alignment of dipoles was provided by the artificial lowering of the  $T_g$ . The samples were poled in a corona discharge while they were still in a viscous state, or even during their spinning from the corresponding solution. Thus, the solidification occurs in the electric field created by corona ions adsorbed on the surface of the forming film.

The method was tested at the copolymer of methylmetacrylate and 4-(methacryloyloxypropoxy)-4'-nitrostilbene having  $T_g$  about 70°C in the solid state. Cyclopentanone was used as a solvent. We modified a photoresist spin coater for our experiments by insulating the chuck, connecting the electrometer for measuring poling current, and placing a specially designed corona triode over the spin coater. Microscopic glass slides with evaporated Al electrodes were used as substrates. Films of the NLO polymer of about 20 μm thickness were spinned from the solution. Kinetics of the solidification at room temperature was measured by monitoring the electric conductivity and the weight of the samples. After the initial sharp decrease of both parameters due to evaporation of the solvent, the steady-state condition of the solidification has been reached in about 1 h. During all this time, a negative corona was applied. In some samples we observed remarkable decrease of the poling current in 50-60 min indicating probably that poling is completed. Quasi-static measurements of the pyroelectric coefficient and the thermally stimulated depolarization (TSD) current were performed in order to evaluate the poling efficiency.

It has been found that the position of the  $T_g$  peak at the TSD current curve depended on the storage time of the poled samples, gradually increasing from 54 to 68°C. Relatively high values of the pyrocoefficient of about 2 C/m<sup>2</sup>K were observed clearly indicating that the side-chain dipoles were properly aligned. The method can be recommended for poling other NLO polymers with high  $T_g$ .

- Burchenia A.V. 303  
**Burdiak V.R. 271**  
 Burlak G.M. 270  
 Buryy O. 293  
 Bushkova V.S. 216  
 Bushma A.V. 279  
 Busko T.O. 214, 215, 218  
 Butenko D.S. 76  
 Butsen Andrei 344  
 Buzhdyhan Kh.V. 356  
 Carr P. 146  
 Charny D.V. 214, 215  
 Chayka M.V. 142  
**Cherkach K.P. 317**  
 Chernenko V.V. 119  
 Chernikova O.M. 79, 366  
 Chervinko D.V. 182  
 Cheshko I. 33, 277  
 Chopyk P.Ya. 225  
 Chornii V.P. 41, 304, 334  
 Chukova O.V. 143  
 Chumak Mykola 126  
 Chumak V.V. 304  
 Churilov I.G. 80  
 Cieniek B. 345  
 Csik A. 29, 201  
 Dan'kiv O.O. 60  
 Danko V.A. 194  
 Danylchuk S.P. 305  
 Danyiuk N. 59  
 Demianenko E.M. 52  
 Demkiv O. 95  
 Denysyuk R.O. 142  
 Diakonenko N. 181  
 Dmitrenko O.P. 214, 215  
 Dmitriev A.I. 179  
 Dmytrenko O.P. 178, 218  
 Dmytriv A.M. 351  
 Dmytrotsa T.V. 58  
 Dmytruk I.N. 251  
 Dmytruk O.V. 223  
 Dobrozhan A.I. 96  
 Dolishnyak O.I. 286  
 Domantsevich N.I. 237, 238  
 Doroshenko A.N. 113, 363  
 Dovganyuk V. 245  
 Dovhopyaty Yu. 316  
 Dovhyi V.V. 283  
 Dranenko A.S. 239  
 Dremlyuzhenko K.S. 50  
 Dremlyuzhenko S.G. 338  
 Drozdov A.N. 282  
 Druzhinin A.O. 43  
 Druzhinin A.A. 302  
 Dubikovskiy O.V. 38  
 Dudka O.I. 75  
 Duffy R. 210  
 Dukarov S.V. 80, 81, 88, 240  
 Durkot M.O. 20, 266  
 Dusheiko M.G. 14, 97  
 Dvernikov B.F. 119, 124  
 Dzeryn M.R. 144  
 Dzhagan V. 31, 50, 194  
 Dziedzic A. 345  
 Dzikovskyi V.Ye. 287  
 Dzumedzey R.O. 268  
 Dzundza B.S. 241, 256, 286, 355  
 Efremov A.A. 145, 158  
 Ermakov V.M. 186  
 Evstigneev M. 124  
**Fedelesh V.I. 12**  
 Fediv V.I. 48  
 Fedorenko L.L. 94  
 Fedorenko V.O. 73  
 Fedorenkova L.I. 187  
**Fedoriv V.D. 272**  
 Fedorus A.G. 40  
 Fedosov S.A. 223, 305, 307, 322  
 Fedosov S.N. 146, 147, 261, 262  
 Filonenko D.S. 121  
 Filonenko O. 188  
 Fochuk P.M. 171, 312, 313, 331, 338  
 Fodchuk I. 6, 102, 245, 306, 332  
 Forostyana N.P. 352  
 Franiv A.I. 65  
 Franiv A.V. 287