

ISSN 1608-1021

PROGRESS IN PHYSICS OF METALS

4 2018
VOL. 19

REVIEW RESEARCH JOURNAL



G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics
National Academy of Sciences of Ukraine

<https://ufm.imp.kiev.ua>

Founders: National Academy of Sciences of Ukraine,
G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics of the NAS of Ukraine

EDITORIAL BOARD

- O.M. IVASISHIN Editor-in-Chief, Member of the NAS of Ukraine, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- G.E. ICE Dr.Sc., Materials Science and Technology Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge (U.S.A.)
- O.S. BAKAI Member of the NAS of Ukraine, National Scientific Centre 'Kharkiv Institute of Physics and Technology', NAS of Ukraine, Kharkiv (Ukraine)
- J. van HUMBEECK Professor, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven (België)
- M.O. VASILIEV Professor, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- V.G. GAVRILJUK Professor, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- A.M. GLEZER Professor, G.V. Kurdyumov Institute for Physical Metallurgy and Physics of Metals, RF SSC FSUE 'I.P. Bardin CSRIFM', Moscow (Russian Federation)
- V.O. GOLUB Dr.Sc. (Phys.-Math.), Institute of Magnetism, NAS of Ukraine & MES of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- A.I. GORDIENKO Member of the NAS of Belarus, SSI 'Physical-Technical Institute, NAS of Belarus, Minsk (Belarus)
- A.M. GUSAK Professor, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Cherkasy (Ukraine)
- M.O. IVANOV Professor, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- Yu.M. KOVAL' Corresponding Member of the NAS of Ukraine, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- M.V. KOVAL'CHUK Corresponding Member of the Russ.A.S., RSC 'Kurchatov's Institute'-A.V. Shubnikov Institute of Crystallography, RAS, Moscow (Russian Federation)
- V.A. LOBODYUK Professor, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- V.M. LOKTEV Member of the NAS of Ukraine, M.M. Bogolyubov Institute for Theoretical Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- P.E. MARKOVSKY Dr.Sc. (Tech.), G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- V.B. MOLODKIN Deputy Editor-in-Chief, Corresponding Member of the NAS of Ukraine, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- A.G. NAUMOVETS' Member of the NAS of Ukraine, Institute of Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- I.M. NEKLYUDOV Member of the NAS of Ukraine, National Scientific Centre 'Kharkiv Institute of Physics and Technology', NAS of Ukraine, Kharkiv (Ukraine)
- T.M. RADCHENKO Executive Managing Editor, Dr.Sc. (Phys.-Math.), G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- S.P. REPETS'KY Professor, Institute of High Technologies at the Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv (Ukraine)
- S.I. SIDORENKO Corresponding Member of the NAS of Ukraine, National Technical University of Ukraine 'Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute', Kyiv (Ukraine)
- V.A. TATARENKO Corresponding Member of the NAS of Ukraine, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- S.O. FIRSTOV Member of the NAS of Ukraine, I.M. Frantsevych Institute for Problems of Materials Science, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)
- O.A. SHMATKO Professor, G.V. Kurdyumov Institute for Metal Physics, NAS of Ukraine, Kyiv (Ukraine)

Засновники: Національна академія наук України,
Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- О.М. ІВАСИШИН головний редактор, акад. НАН України (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- Дж.Е. АЙС д-р (Відділення матеріалознавства і технологій Окридзької національної лабораторії, Ок-Ридж, США)
- О.С. БАКАЙ акад. НАН України (Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України, Харків)
- Я. ВАН ХУМБЕЕК проф. (Католицький університет Льовена, Льовен, Бельгія)
- М.О. ВАСИЛЬЄВ проф. (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- В.Г. ГАВРИЛЮК проф. (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- А.М. ГЛЕЗЕР проф. (Інститут металознавства та фізики металів ім. Г.В. Курдюмова, ДНЦ РФ ФДУП ЦНДІЧорМет ім. І.П. Бардіна, Москва, РФ)
- В.О. ГОЛУБ д-р фіз.-мат. наук (Інститут магнетизму НАН України та МОН України, Київ)
- А.І. ГОРДІЄНКО акад. НАН Білорусі (ДНЗ «Фізико-технічний інститут НАН Білорусі», Мінськ, РБ)
- А.М. ГУСАК проф. (Черкаський національний університет ім. Богдана Хмельницького, Черкаси)
- М.О. ІВАНОВ проф. (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- Ю.М. КОВАЛЬ чл.-кор. НАН України (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- М.В. КОВАЛЬЧУК чл.-кор. Російської АН (РНЦ «Курчатовський інститут»–Інститут кристалографії ім. О.В. Шубнікова Російської АН, Москва, РФ)
- В.А. ЛОБОДЮК проф. (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- В.М. ЛОКТЄВ акад. НАН України (Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, Київ)
- П.Є. МАРКОВСЬКИЙ д-р техн. наук (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- В.Б. МОЛОДКІН заступник головного редактора, чл.-кор. НАН України (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- А.Г. НАУМОВЕЦЬ акад. НАН України (Інститут фізики НАН України, Київ)
- І.М. НЕКЛЮДОВ акад. НАН України (Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України, Харків)
- Т.М. РАДЧЕНКО відповідальний секретар редколегії, д-р фіз.-мат. наук (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- С.П. РЕПЕЦЬКИЙ проф. (Інститут високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Київ)
- С.І. СИДОРЕНКО чл.-кор. НАН України (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ)
- В.А. ТАТАРЕНКО чл.-кор. НАН України (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)
- С.О. ФІРСТОВ акад. НАН України (Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ)
- О.А. ШМАТКО проф. (Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ)

PROGRESS 4²⁰¹⁸ IN VOL. 19 PHYSICS OF METALS

REVIEW RESEARCH JOURNAL • PUBLISHED 4 TIMES PER YEAR
FOUNDED IN OCTOBER 2000 • KYIV

CONTENTS

ZUEV L.B., BARANNIKOVA S.A., and LUNEV A.G. Elasto- plastic Strain Invariant of Metals	379
CHERPIN V.T., VASYLYEV M.O., SIDORENKO S.I., VO- LOSHKO S.M., and KRUHLOV I.O. The Secondary-Ion Emis- sion: Matrix Effect	418
GUGLYA O.G., GUSEV V.A., and LYUBCHENKO O.A. From Nanomaterials and Nanotechnologies to the Alternative Energy	442
<hr/>	
Information for Authors	487
Information for Foreign Subscribers	494
Publication Ethics and Malpractice Statement	496

4²⁰¹⁸ ТОМ 19

УСПІХИ ФІЗИКИ МЕТАЛІВ

ОГЛЯДОВИЙ НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ • ВИХОДИТЬ 4 РАЗИ НА РІК
ЖУРНАЛ ЗАСНОВАНО У ЖОВТНІ 2000 р. • КИЇВ

ЗМІСТ

ЗУЄВ Л.Б., БАРАННІКОВА С.А., ЛУНЄВ А.Г. Пружньо-пластичний інваріант деформації металів	379
ЧЕРЕПІН В.Т., ВАСИЛЬЄВ М.О., СИДОРЕНКО С.І., ВОЛОШКО С.М., КРУГЛОВ І.О. Вторинно-йонна емісія: матричний ефект.	418
ГУГЛЯ О.Г., ГУСЄВ В.А., ЛЮБЧЕНКО О.А. Від наноматеріалів і нанотехнологій до альтернативної енергетики	442
<hr/>	
Інформація для авторів	490
Інформація для іноземних передплатників	495
Видавнича етика	498

4 ²⁰¹⁸
ТОМ 19

**УСПЕХИ
ФИЗИКИ
МЕТАЛЛОВ**

Uspehi Fiziki Metallov

ОБЗОРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ • ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД
ЖУРНАЛ ОСНОВАН В ОКТЯБРЕ 2000 г. • КИЕВ

СОДЕРЖАНИЕ

ЗУЕВ Л.Б., БАРАННИКОВА С.А., ЛУНЕВ А.Г. Упругопластический инвариант деформации металлов	379
ЧЕРЕПИН В.Т., ВАСИЛЬЕВ М.А., СИДОРЕНКО С.И., ВОЛОШКО С.М., КРУГЛОВ И.О. Вторично-ионная эмиссия: матричный эффект	418
ГУГЛЯ А.Г., ГУСЕВ В.А., ЛЮБЧЕНКО Е.А. От наноматериалов и нанотехнологий к альтернативной энергетике	442
<hr/>	
Информация для авторов	490
Информация для иностранных подписчиков	495
Издательская этика	498