

TABLE DES MATIÈRES

1. L. V. Kulavets', O. M. Mulyava, and M. M. Sheremeta , On belonging of characteristic functions of probability laws to a convergence class	9–22
2. B. Kowalczyk and A. Lecko Radius problem in classes of polynomial close-to-convex functions II. Partial solutions	23–34
3. S. Bednarek , Buoyancy bubble foil	35–49
4. E. Z. Frątczak, J. E. Prieto de Castro, and M. Moneta , Characterization of epitaxially grown iron-nitride thin films ...	51–63
5. S. Mitridis, D. Georgakaki, and H. M. Polatoglou , Finite element study of the metrological aspects of Atomic Force Microscope cantilevers	65–77
6. J. Ławrynowicz, K. Nôno, D. Nagayama, and O. Suzuki , A method of noncommutative Galois theory for construction of quark models (Kobayashi-Masukawa model) II. Exclusion principles, quark models, and colours	79–95
7. M. Antoszewska-Moneta, J. Balcerski, R. Brzozowski, K. Dolecki, T. Gwizdała, B. Pawłowski, and M. Moneta PIXE induced by medium energy heavy ions in application to analysis of thin films and subsurface regions	97–106
8. K. Pomorski and P. Prokopow , Numerical solutions of nearly time-independent Ginzburg-Landau equations for various superconducting structures II. Methodology of determining various transport properties of superconducting structures from solutions of nearly time independent Ginzburg-Landau equations ..	107–128
9. A. Niemczynowicz , A model of coupled harmonic oscillator in Zwanzig-type chains. Magnon approach	129–137

Lyubov V. Kulavets', Oksana M. Mulyava and Myroslav M. Sheremeta

Chair of Function Theory and Probability

Lviv National University

Universytetska 1

UA-79000 Lviv

Ukraine

e-mail: m_m_sheremeta@list.ru

ON BELONGING OF CHARACTERISTIC FUNCTIONS OF PROBABILITY LAWS TO A CONVERGENCE CLASS

Summary

It is investigated the condition on a probability law, under which its characteristic function belongs to a convergence class.

Keywords and phrases: probability law, characteristic function, convergence class

O PRZNALEŻNOŚCI FUNKCJI CHARAKTERYSTYCZNYCH PRAW PRAWDOPODOBIENSTWA DO KLASY ZBIEŻNOŚCI

S t r e s z c z e n i e

Badany jest warunek na prawo prawdopodobieństwa, przy którym jego funkcja charakterystyczna należy do pewnej klasy zbieżności.

Bogumiła Kowalczyk and Adam Lecko

Department of Applied Mathematics
University of Warmia and Mazury
Słoneczna 54, 10-710 Olsztyn
Poland

Department of Analysis and Differential
Equations
University of Warmia and Mazury
Słoneczna 54, PL-10-710 Olsztyn
Poland
e-mail: alecko@matman.uwm.edu.pl

RADIUS PROBLEM IN CLASSES OF POLYNOMIAL CLOSE-TO-CONVEX FUNCTIONS

II. PARTIAL SOLUTIONS

Summary

We continue the research of [?] by calculating some radii of reciprocal dependence of selected classes of polynomial close-to-convex functions.

Keywords and phrases: polynomial close-to-convex functions, radius problem

PROBLEM PROMIENI W KLASACH FUNKCJI WIELOMIANOWO PRAWIE WYPUKŁYCH

II. CZĘŚCIOWE ROZWIĄZANIA

S t r e s z c z e n i e

W pracy tej będącej kontynuacją pracy *Radius problem in classes of polynomial close-to-convex functions* I opublikowanej w *Bulletin de la Société des Sciences et des Lettres de Łódź. Série: Recherches sur les Déformations* wyznaczone są promienie wzajemnej zależności wybranych klas funkcji wielomianowo prawie wypukłych.

Stanisław Bednarek

Chair of Modelling the Teaching and Learning Processes

University of Łódź

Pomorska 149/153, PL-90-236 Łódź

Poland

e-mail: bedastan@uni.lodz.pl

BUOYANCY BUBBLE FOIL

Summary

The new type of bubble foil filled by gas with density smaller than air density, helium or hydrogen, is described. In result this foil shows a lifting force for proper dimensions of the bubble. The internal structure of foil having regularly located cubical bubbles is presented and the elementary cell is selected. An analysis of forces applied to this cell is given and the minimal length of bubble for positive value of the lifting force is calculated. These calculations are executed for different thicknesses of foils and different densities of gases. A formula for unitary lifting force is derived and charts of dependences of this force on cube length are driven. Experimental production of such a foil is also described. Migration of helium through walls of bubbles and decreasing of lifting force are observed in the produced foil. As a conclusion of this observation the using of the metal-coated or graphene-coated foil for buoyancy foil production is proposed. The previous calculation and analysis are then repeated for these proposed foils. Advantages of graphene layer coating are discussed. Results of the executed investigation confirms that production and practical application of the proposed buoyancy foil are possible.

Keywords and phrases: bubble foil, metalized, graphene, lifting force

WYPORNOŚCIOWA FOLIA PĘCHERZYKOWA

S t r e s z c z e n i e

Opisano nowy rodzaj folii pęcherzykowej wypełnionej gazem o gęstości mniejszej, niż gęstość powietrza, np. wodorem lub helem. W wyniku tego przy odpowiednich rozmiarach pęcherzyków folia ta wykazuje siłę nośną. Przedstawiono wewnętrzną strukturę takiej folii mającej regularnie rozmieszczone sześciennie pęcherzyki i wyodrębniono jej komórkę elementarną. Przeprowadzono analizę sił działających na tę komórkę. Obliczono dla różnych gazów i grubości folii minimalną długość boku pęcherzyka, dla której siła nośna ma wartość dodatnią. Następnie wyprowadzono wzór na wartość siły nośnej działającej na jednostkę objętości folii i narysowano wykresy zależności tej siły od długości boku pęcherzyków. Opisano też eksperyment, w którym podjęto próby wytwarzania takiej folii. W wytworzonej folii następowała migracja helu przez ścianki pęcherzyków i zmniejszenie jej siły nośnej. Dlatego zaproponowano użycie folii metalizowanej do wytwarzania folii wypornościowej lub folii pokrytej grafenem. Powtórzono poprzednio wykonane obliczenia i analizy dla folii metalizowanej oraz przedyskutowano zalety pokrycia grafenem. Przeprowadzone analizy uzasadniają możliwość produkcji i zastosowań zaproponowanej folii wypornościowej.

Ewelina Z. Frątczak, José E. Prieto, and Marek Moneta

Centro de Microanálisis de Materiales
Dpto. de Física de la Materia Condensada
and
Instituto “Nicolás Cabrera”
Universidad Autónoma de Madrid
E-28049 Madrid
Spain

Department of Solid State Physics
University of Łódź
Pomorska 149/153, PL-90-236 Łódź
Poland
e-mail: ewelinazofia@gmail.com

CHARACTERIZATION OF EPITAXIALLY GROWN IRON-NITRIDE THIN FILMS

Summary

In the recent years phases of Fe-nitride compounds have been the subject of many studies because iron and nitrogen are among of the most abundant elements in nature, and these elements are very interesting from a fundamental and a technological point of view. Nevertheless there is still a debate on the most efficient, exact and controlled way of obtaining thin films of the desired iron nitrides phases. Thin films of iron nitrides were deposited by Molecular Beam Epitaxy in Ultra High Vacuum conditions. We grew films of the FeN alpha (α'' -Fe₁₆N₂), epsilon (ϵ -Fe_xN, $2 \leq x \leq 3$) and gamma (FeN_y, $y > 0.5$) phases by evaporating Fe in the presence of flow of atomic nitrogen and by post-nitriding. By changing the parameters of growth conditions we tried to obtain the α'' -phase in its possible purest form. We grew the ϵ -phase mainly in a nonmagnetic form. We worked also on iron mononitride FeN which is known to exist in different phases. On the basis of room temperature Conversion Electron Mössbauer Spectroscopy accompanied with Rutherford Backscattering Spectroscopy we show our results on the growth and transformations of the samples.

Keywords and phrases: iron nitrides, thin films, MBE, Mössbauer spectroscopy, RBS, phase identification

CHARAKTERYZACJA WYTWORZONYCH EPITAKSJALNIE CIENKICH FILMÓW AZOTKÓW ŻELAZA

Streszczenie

W ciągu ostatnich lat fazy związków azotków żelaza były przedmiotem wielu badań, gdyż azot i żelazo znajdują się wśród pierwiastków najczęściej występujących w naturze, a także są interesujące ze względu na badania fundamentalne oraz zastosowanie technologiczne. Niemniej jednak, ciągle prowadzona jest debata nad najbardziej wydajnym, dokładnym i kontrolowanym sposobem otrzymywania cienkich warstw odpowiednich faz azotków żelaza. Cienkie filmy azotków żelaza były nanoszone metodą Epitaksji z Wiązek Molekularnych w warunkach Ultra Wysokiej Próżni. Przygotowano warstwy FeN faz alfa (α'' -Fe₁₆N₂), epsilon (ϵ -Fe_xN, $2 \leq x \leq 3$) i gamma (FeN_y, $y > 0.5$) poprzez osadzanie żelaza w obecności strumienia atomowego azotu i przez post-azotowanie. Zmieniając parametry warunków wzrostu próbowano uzyskać fazę α w możliwie najczystszej postaci. Wytworzono fazę ϵ głównie w formie niemagnetycznej. Pracowano również nad azotkiem żelaza FeN,

o którym wiadomo, że posiada różne fazy. Na podstawie techniki Spektroskopii Mössbauerowskiej Elektronów Konwersyjnych w temperaturze pokojowej i Spektroskopii Rozpraszania Wstecznego Rutherforda przedstawiono rezultaty wzrostu i transformacji faz.

Savvas Mitridis, Dimitra Georgakaki, and Hariton M. Polatoglou

Physics Department
Solid State Physics Section
Aristotle University of Thessaloniki
Gr-54124 Thessaloniki
Greece
e-mail: hariton@physics.auth.gr; hariton@auth.gr

FINITE ELEMENT STUDY OF THE METROLOGICAL ASPECTS OF ATOMIC FORCE MICROSCOPE CANTILEVERS

Summary

In this paper we compare two different calibration methods for cantilevers used in contact mode Atomic Force Microscopy: the dimensional method and the finite element method (FEM). Each method is used for the accurate calculation of the normal cantilever stiffness k_z , a parameter crucial for the AFM images acquired with a constant-force load. The dimensional method was restricted to tipless rectangular and trapezoidal cantilevers whereas FEM allowed us to compare levers of different geometries: tipless rectangular, tipless trapezoidal 2D, tipless trapezoidal 3D and trapezoidal 3D with a pyramidal tip at the free end. The FE models were initially validated by the equations provided by beam theory and data from literature and then were used to produce our results.

Keywords and phrases: atomic force microscope, cantilever calibration, finite element method

KALIBRACJA BELKI WSPORNIKOWEJ MIKROSKOPU SIŁ ATOMOWYCH Z WYKORZYSTANIEM METODY FEM

S t r e s z c z e n i e

W niniejszej pracy porównujemy dwie metody kalibracji belki wspornikowej mikroskopu sił atomowych, używanej w modzie kontaktowym; mianowicie metodą wymiarową i metodą elementu skończonego (FEM). Każda z metod została zastosowana do wyznaczenia/pokazania współczynnika sztywności belki wspornikowej k_z , będącego kluczowym parametrem rejestrowanych obrazów AFM ze stałą siłą. Metoda wymiarowa została ograniczona do przypadku prostokątnej i trapezoidalnej belki wspornikowej bez igły pomiarowej, podczas gdy metoda FEM pozwoliła na porównanie różnych geometrii belki wspornikowej, prostokątnej bez igły, dwu-wymiarowej trapezoidalnej bez igły, trój-wymiarowej trapezoidalnej bez igły oraz trój-wymiarowej trapezoidalnej z igłą w kształcie piramidy. Modele użyte w metodzie FEM były zaprojektowane zgodnie z równaniem teorii belek oraz z danymi literaturowymi.

Julian Lawrynowicz, Kiyoharu Nôno, Daiki Nagayama, and Osamu Suzuki

Department of Solid State Physics
University of Łódź
Pomorska 153/156, PL-90-236 Łódź
Institute of Mathematics
Polish Academy of Sciences
Śniadeckich 8, P.O. Box 21
PL-00-956 Warszawa, Poland
e-mail: jlawryno @uni.lodz.pl

Department of Mathematics
Fukuoka University of Education
Munakata-shi, Fukuoka
Japan
e-mail: nouno@fukuoka-edu.ac.jp

Department of Computer
and System Analysis
College of Humanities and Sciences
Nihon University, Sakurajosui 3-25-40
156-8550 Setagaya-ku, Tokyo
Japan
e-mail: osuzuki@chs.nihon-u.ac.jp

**A METHOD OF NONCOMMUTATIVE GALOIS THEORY
FOR CONSTRUCTION OF QUARK MODELS
(KOBAYASHI-MASUKAWA MODEL) II
EXCLUSION PRINCIPLES, QUARK MODELS, AND COLOURS**

Summary

Concepts of binary and ternary Galois extension are introduced and the gauge theory with the symmetry group of the Galois groups is developed. Concepts of binary and ternary Clifford algebras are developed and the corresponding Dirac operators and Klein-Gordon operators are associated. In the present part of the paper, by use of the Galois extension structure of $su(3)$, the quark models of Gell-Mann model are constructed. By use of the binary extension of $su(3)$, the Kobayashi-Masukawa model is constructed.

Keywords and phrases: noncommutative Galois extension, ternary Clifford algebra, ternary Clifford analysis, quark model

**METODA NIEPRZEMIENNEJ TEORII GALOIS
DLA KONSTRUKCJI MODELI KWARKÓW
(MODEL KOBAYASHIEGO-MASUKAWY) II
ZASADY WYKLUCZANIA, MODELE KWARKÓW I KOLORY**

S t r e s z c z e n i e

Idea binarnego i ternarnego rozszerzenia Galois jest rozważana w kontekście teorii cechowania z grupą symetrii z grup Galois. Również pojęcia binarnej i ternarnej algebry Clifforda są rozważane i użyte do określenia stowarzyszonych operatorów Diraca i Kleina-Gordona. W obecnej części pracy, przez zastosowanie procedury rozszerzenia Galois algebry $su(3)$, konstruujemy modele kwarkowe modelu Gell-Manna. Z kolei, przez zastosowanie rozszerzenia binarnego algebry $su(3)$, konstruujemy model Kobayashiego-Masukawy.

*Małgorzata Antoszevska-Moneta, Józef Balcerski, Romuald Brzozowski,
Kazimierz Dolecki, Tomasz Gwizdała, Bogdan Pawłowski, and Marek Moneta*

Chair of Modelling the Teaching
and Learning Processes
University of Łódź
Pomorska 149/153, PL-90-236 Łódź
Poland
e-mail: m.ateno@interia.pl

Department of Nuclear Physics
and Radiation Safety
University of Łódź
Pomorska 149/153, PL-90-236 Łódź
Poland

Department of Solid State Physics
University of Łódź
Pomorska 149/153, PL-90-236 Łódź
Poland

PIXE INDUCED BY MEDIUM ENERGY HEAVY IONS IN APPLICATION TO ANALYSIS OF THIN FILMS AND SUBSURFACE REGIONS

Summary

X-rays emitted during the impact of heavy ions on the surface provide not only information on atomic excitation and further recombination processes but also on elemental composition and dynamics of restructuring of the surface.

In this work the characteristic radiation emitted during the interaction of medium energy (240 keV) light and heavy ions (Ar) with Au/Si thin (10 Å) film and Au foils in various diffraction geometries were measured in order to analyse transitions between states with high quantum numbers.

Also, the X-radiation generated in collisions of medium energy (220 keV) heavy ions (Ar, N) with Si surface and with Fe/Si and Fe/Cu/Si thin (10 Å to 50 nm) films in grazing incident-exit angle geometry were measured in time sequence in order to determine dynamics of formation of implanted-sputtered subsurface region and in order to show that the dynamics of selective surface modification (structure and composition) during implantation can *in-situ* be monitored with PIXE.

Keywords and phrases: PIXE, heavy ions, surface sputtering

PIXE INDUKOWANE CIĘŻKIMI JONAMI O ŚREDNIEJ ENERGII W ZASTOSOWANIU DO CIENKICH WARSTW I OBSZARÓW PODPOWIERZCHNIOWYCH

S t r e s z c z e n i e

Promieniowanie X emitowane z powierzchni bombardowanej ciężkimi jonami niesie informacje nie tylko o atomowych wzbudzeniach i następujących rekombinacjach, ale też o elementarnym składzie oraz dynamice restrukturyzacji powierzchni.

W tej pracy badano metodą PIXE cienkie warstwy Au/Si i folie Au przy pomocy jonów Ar średniej energii (240 keV) w różnej geometrii zderzeń w celu analizy przejść między stanami o wysokich liczbach kwantowych.

Badano również promieniowanie charakterystyczne generowane jonami Ar i N o energii 220 keV w interakcjach pod niewielkimi kątami *in – out* mierzonymi do powierzchni badanego materiału, kryształu Si, warstw Fe/Si, Fe/Cu/Si, 10 Å do 50 nm, w krótkich odcinkach czasu w celu obserwacji w czasie rzeczywistym dynamiki zjawisk implantacji i rozpylania powierzchni i obszarów podpowierzchniowych oraz selektywnej modyfikacji struktury i kompozycji warstw i powierzchni.

Krzysztof Pomorski and Przemysław Prokopow

University of Warsaw
Faculty of Physics
Institute of Theoretical Physics
Hoża 69, Warsaw, Poland
and
Jagiellonian University
Institute of Physics
Reymonta 4, Kraków
Poland
e-mail: kdvpomorski@gmail.com

Computational Biomechanics Unit
The Institute of Physical
and Chemical Research (RIKEN)
2-1, Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198
Japan
e-mail: przem@post.pl

NUMERICAL SOLUTIONS OF NEARLY TIME-INDEPENDENT GINZBURG-LANDAU EQUATION FOR VARIOUS SUPERCONDUCTING STRUCTURES

**II. METHODOLOGY OF DETERMINATION VARIOUS TRANSPORT PROPERTIES
OF SUPERCONDUCTING STRUCTURES FROM SOLUTIONS OF NEARLY TIME
INDEPENDENT GINZBURG-LANDAU EQUATIONS**

Summary

We present the new transport mechanism of vortices and quasiparticles in the structures of unconventional Josephson junction made by putting nonsuperconducting strip on the top of superconductor. The solutions of nearly time independent Ginzburg-Landau equations are used. Concept of temperature induced unconventional Josephson junctions is presented with some numerical examples.

Keywords and phrases: unconventional Josephson junction and device, TDGL relaxation algorithm, temperature induced Josephson junction, vortex and quasiparticle transport

NUMERYCZNE ROZWIĄZANIA PRAWIE NIEZALEŻNYCH OD CZASU RÓWNAŃ GINZBURGA-LANDAU DLA RÓŻNYCH NADPRZEWODZĄCYCH STRUKTUR

**II. METODOLOGIA OKREŚLENIA ROZMAITYCH WŁASNOŚCI TRANSPORTU
STRUKTUR NADPRZEWODZĄCYCH NA PODSTAWIE ROZWIĄZAŃ RÓWNAŃ
GINZBURGA-LANDAU'A PRAWIE NIEZALEŻNYCH OD CZASU**

S t r e s z c z e n i e

W pracy zaprezentowano własności transportowe układów nadprzewodzących.

Rozwiązania prawie niezależnego od czasu równania Ginzburga-Landaua w różnych nadprzewodzących strukturach jest użyte do określenia własności transportowych struktur nadprzewodzących. Dysypacja w takich układach jest pokazana na przykładzie ruchu kwazicząstek i poruszania się wirów pola magnetycznego.

Agnieszka Niemczynowicz

Department of Relativity Physics
University of Warmia and Mazury in Olsztyn
Słoneczna 54, PL-10-710 Olsztyn,
Poland

MODEL OF COUPLED HARMONIC OSCILLATOR IN A ZWANZIG-TYPE CHAIN. MAGNON APPROACH

Summary

We sum up the problem of model of coupled harmonic oscillations in one-dimensional *finite* chain in the relation to the magnons representation. In this model we are concerned of the concept proposed by Zwanzig [7]. Therefore the aims of our paper is the effort to extend our previous work to the case describing the spin wave resonance by means of Zwanzig trajectories.

Keywords and phrases: coupled harmonic oscillation, spin wave, resonance spin wave

MODEL OSCYLATORA HARMONICZNEGO W ŁAŃCUCHU ATOMÓW TYPU ZWANZIGA. PODEJŚCIE MAGNONOWE

S t r e s z c z e n i e

Głównym celem tej pracy jest próba rozszerzenia wyniku poprzednich prac [1–3] na przypadek metody opisującej rezonans fal spinowych w terminach trajektorii Zwanziga. W pracy przedstawiono model oscylatora harmonicznego w jednowymiarowym skończonym łańcuchu typu Zwanziga w ujęciu magnonowym. Równania ruchu wyprowadzone za pomocą formalizmu Hamiltona opisują zachowanie się spinów zlokalizowanych w węzłach sieci w odniesieniu do teorii fal spinowych.